Aus dem Institut für
Parasitologie und Tropenveterinärmedizin
des Fachbereiches Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

Der Einfluß von Zeckeninfestationen mit BOOPHILUS DECOLORATUS (Koch, 1844) und HYALOMMA ANATOLICUM EXCAVATUM (Pomerantzev, 1946) auf das Blutbild des Kalbes

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Elke Gebelhoff
Tierärztin aus Bonn

Berlin 1973
Journal Nr. 834

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552709_0006

Aus dem Institut für
Parasitologie und Tropenveterinärmedizin
des Fachbereiches Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

Der Einfluß von Zeckeninfestationen mit BOOPHILUS DECOLORATUS (Koch, 1844) und HYALOMMA ANATOLICUM EXCAVATUM (Pomerantzev, 1946) auf das Blutbild des Kalbes

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Elke Gebelhoff

Tierärztin aus Bonn

Berlin 1973
Journal Nr. 834

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereiches
Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin

Vorsitzender : Prof. Dr. H.-J. Sinell

Referent : **Prof. Dr. F. Hörchner**

Korreferent : Prof. Dr. H. Niepage

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Tag der Promotion : 25. September 1973

Druck und Einband: Rudolf Stehle GmbH & Co KG - Düsseldorf

Inhaltsverzeichnis

		Seite
I.	Einleitung	1
II.	Zeckeninfestationen und deren Reaktionen beim Wirtstier (anhand der Literatur)	2
	1. Lokale Veränderungen	2
	2. Veränderungen im Blutbild, insbesondere beim Rind	4
III.	Eigene Untersuchungen	10
	A. Material und Methodik	10
	B. Ergebnisse	13
	1. Veränderungen des Blutbildes bei Kälbern	13
	a) nach einmaligem Besatz mit Boophilus decoloratus-Larven (Versuchsgruppe I)	13
	b) nach mehrmaligem Besatz mit Boophilus decoloratus-Larven (Versuchsgruppe II)	17
	c) nach einmaligem Besatz mit Nymphen und Adulten von Hyalomma anatolicum excavatum (Versuchsgruppe III)	21
	2. Veränderungen am Wirt und Parasit nach Zeckenbesatz	24
IV.	Diskussion	25
V.	Zusammenfassung	30
VI.	Anhang	34
VII.	Literaturverzeichnis	47
	Lebenslauf	

I. Einleitung

Zecken verursachen in den Tropen und Subtropen unter den Haustieren direkt durch Blutentzug, Irritationen, Erzeugung von Toxikosen und indirekt durch die Übertragung von Krankheitserregern erhebliche wirtschaftliche Schäden.

Besonders starke Zeckeninfestationen rufen im Wirtstier eine Anämie hervor, die auch zum Tode führen kann.

Bei wiederholtem chronischem Besatz scheinen die Veränderungen im Wirtstier abzunehmen, wobei es zu einer Hypersensibilisierung seitens des Wirtes kommt, die mit der Bildung von Abwehrkräften einhergeht.

Die vorliegende Arbeit soll klären, welchen Einfluß ein Befall mit Hyalomma anatolicum excavatum- und Boophilus decoloratus-Zecken auf das Blutbild des Kalbes hat, und in welchem Maße eine solche Infestation die Entwicklung der Zecke mitbestimmt

II. Zeckeninfestationen und deren Reaktionen beim Wirtstier (anhand der Literatur)

1. Lokale Veränderungen

Zeckeninfestationen rufen äußerlich beim Wirtstier Veränderungen hervor, die mit einer Papelbildung an der Saugstelle beginnen (HEWETSON u. NOLAN, 1968), später manifestiert sich eine Alopezie, der eine Borkenbildung und Sklerosierung folgt (TRITSCHLER, 1965; KÖHLER u. Mitarb., 1967; EMOK-PARE, 1969). Bei diesen Reaktionen ist es nicht von Bedeutung, wie dick die Haut und wie lang das Haarkleid ist (WILKINSON, 1955).

Nach dem Anhaften der Zecke am Wirtstier kommt es an der Einstichstelle nach einem Tag zu einer starken Leukocyteninfiltration (MOORHOUSE, 1969), der eine Auflösung des Wirtsgewebes folgt. Denn während des Saugaktes geben die Zecken Speichel ab, der drei Wirkungen hat: 1. anästhesierend, 2. histolytisch, toxisch, 3. blutgerinnungshemmend (BABOS, 1964). Im Speichel der Zecken sind drei Isoenzyme von Esterasen enthalten, die biologisch sehr aktiv sind. Dieses Phänomen bewirkt bei bereits sensibilisierten Rindern eine Verstärkung der vaskulären Durchlässigkeit der Haut, indem Cholesterolester hydrolysiert werden und dadurch verschiedene Vermittlersubstanzen freisetzen (GECZY u. Mitarb., 1971). Die Zecke setzt je nach ihrem Entwicklungsstadium eine mehr oder weniger starke Läsion (MOORHOUSE u. TATCHELL, 1966), die einhergeht mit lymphocytärer und eosinophiler Infiltration, Gewebshyperämie, seröser Imbibition des subkutanen Bindegewebes und der Anhäufung junger Bindegewebszellen um den entzündlichen Bereich, die in der Folge zur Induration führt (GECZY u. Mitarb., 1971).

SABBATANI (1898) sagt, bei beiden Geschlechtern von Ixodes ricinus enthält der Speichel eine Substanz, die eine antikoagulierende Wirkung hat. So verlängert sich die Gerinnungszeit von 0,2 ml Menschenblut nach NUTTAL u. STRICKLAND

(1908) um 45-90 Min. nach Zusatz von der gleichen Menge Speichel. Auch Hämolysine von schwacher Aktivität wurden entdeckt (PAVLOVSKY u. CHODUKIN, 1929).

Obwohl FOGGIE (1959) postuliert, daß Läsionen von Ixodes ricinus quasi wie das Resultat einer Fremdkörperreaktion sind, weist MOORHOUSE (1969) nach, daß die Auflösung des Wirtsgewebes ursächlich auf die Speichelsekretion der Zekken zurückzuführen ist. TATCHELL u. MOORHOUSE (1968) ordnen diesen Vorgang folgendermaßen:

1.-5. Stunde: Pyknose der Stachelzellen
1. Tag : Einwandern von neutrophilen Leukocyten und Lymphocyten
2. Tag : Neutrophile und eosinophile Leukocyten und Lymphocyten
3. Tag : Hämorrhagie

Zudem soll der Speichel auch noch einen chemotaktischen Effekt auf eosinophile Leukocyten haben (MOORHOUSE u. TATCHELL, 1969). Eine Gewebseosinophilie nach Zeckeninfestation tritt auf beim Menschen (ALLEN, 1948), beim Rind (HOEPPLI u. FENG, 1933), besonders bei europäischen Rassen (TATCHELL u. MOORHOUSE, 1968) und beim Meerschweinchen (LARRIVEE u. Mitarb., 1964). Eine Eosinophilie nach wiederholten Infestationen ist ein typisches Zeichen für eine sofortige übersensible oder anaphylaktische Antwort (SOULSBY, 1970), die BENJAMINI u. Mitarb. (1961) auch beim Meerschweinchen als Antwort auf Flohbisse entdeckten.

Boophilus-Weibchen nehmen während des Saugaktes ein 100-faches an Gewicht zu (ENIGK u. GRITTNER, 1953). Für Ixodes ricinus-Weibchen stellte ARTHUR (1962) in der ersten Woche eine Gewichtszunahme von 2 auf 30-50 mg fest, am letzten Tag stieg das Gewicht auf 250-450 mg an. Zunächst erfolgt also eine langsame Saugphase, in der sich das Wachstum der Kutikula vollzieht (LEES, 1952). Durch die Anwesenheit von Männchen wird der Saugakt der Weibchen beschleunigt (ENIGK u. GRITTNER, 1953).

2. Veränderungen im Blutbild, insbesondere beim Rind

Das Blut ist ein außerordentlich empfindlicher Indikator für Reize, die auf den Körper einwirken. Es ist vielfach schwierig, eine Grenze zwischen noch normalen und schon pathologischen Abweichungen zu finden. Erhebliche pathologische Abweichungen lassen zudem oft keine spezifische Aussage zu, da verschiedene Ursachen gleiche Reaktionen und Veränderungen zur Folge haben können. Das Blut und die blutbildenden Organe unterscheiden sich darin nicht grundsätzlich von anderen Zellsystemen; sie haben wie diese nur eine beschränkte Anzahl von Reaktionsmöglichkeiten zur Verfügung (SPÖRRI u. STÜNZI, 1969).

Die auftretenden Abweichungen können durchaus noch im physiologischen Bereich liegen, so verändert sich z.B. das Blutbild im Laufe des Lebens. HOLMAN (1956) und GREATOREX (1954 u. 1957) berichteten, daß die Zahl der Erythrocyten beim Rind mit zunehmendem Alter abnimmt, ihren Maximalwert im Alter von 3 Monaten erreicht (SOLIMAN u. ZAKI, 1966) und mit 18-36 Monaten auf das erwachsene Niveau gelangt (DELAUNE, 1939; HOLMAN, 1956). Die Altersunterschiede in Bezug auf den Hämoglobingehalt sind nach BRAUN (1946) signifikant. Er erreicht mit 1 Jahr seinen höchsten Wert (SOLIMAN u. ZAKI, 1966), dagegen stellte HOLMAN (1956) fest, daß er bereits vom 4.Monat an konstant bleibt. Des Weiteren führt dieser aus, daß eine Anämie eher beim Kalb vorkommt; vor allem im Alter von 6-18 Monaten beobachtete er diese Tendenz. Was die Zahl der Leukocyten anbelangt, ist die Meinung nicht einstimmig. HOLMAN (1956) und BRAUN (1946) statuieren, daß die durchschnittliche Leukocytenzahl für Kälber und Rinder ähnlich ist, aber bei Kälbern zeigt ein höherer Prozentsatz physiologischerweise eine Leukocytose. GREATOREX (1957) und SOLIMAN u. ZAKI (1966) schließen daraus, daß die Leukocyten beim Kalb im Vergleich zum Rind erhöht sind. Auch SCHULZ (1905) berichtet, daß mit zunehmendem Alter die Leukocytenzahl geringer wird. Die eosinophilen Leukocyten erreichen im 2.Lebensmonat ihr Maximum (SOLIMAN u. ZAKI, 1966).

Nach HOLMAN (1956) steigt die Lymphocytenzahl in den ersten

4 Lebenswochen von 33 auf 72% an, worauf ein leichter Abfall auf 50-60% im 2.Lebensjahr erfolgt.

Vom 4.-12.Monat erreicht die Zahl der Neutrophilen ihren Tiefpunkt, in dieser Zeit machen dagegen die Lymphocyten 75-80% der Differentialrechnung aus (SCHALM, 1965).

Um einen Maßstab zu haben, ist es erforderlich, die Schwankungsbreite der Normalwerte bei Kälbern im Alter bis 3 Monaten (FRERICHS, 1919; SERBEC, 1934; THIJU, 1937; BRAUN, 1946; STORKEBAUM, 1951; GREATOREX, 1954; HOLMAN, 1956; STRAUB, 1956; MAHRT u. Mitarb., 1964; SOLIMAN u. ZAKI, 1966) und im Erwachsenenalter zu kennen (ALTMAN u. DITTMER, 1961).

	3 Monate	Erwachsen
Hb in g%	9,2-14,0	8,7-14,5
Eo/µl	20 -350	300-1300
N /µl	1400-4000	1900-3700
Ly/µl	5900-8880	4100-5530

Veränderungen im Blutbild können viele Gründe haben, ohne deshalb auf krankhafte Ursachen hinzuweisen: BYERS u. Mitarb. (1952) stellten Rassenunterschiede fest: die Gattung Holstein Frisian wies eine Hämoglobinkonzentration von 10,6g% auf, die Gattung Jersey von 11,3g%. Im gleichen Sinne äußerten sich McCAY (1931), RUSOFF u. Mitarb. (1954) und GREATOREX (1957). Von geschlechtlichen Unterschieden berichtete McCAY (1931), der Bullen einen höheren Hämoglobingehalt zuordnete als Milchkühen; HOLMAN (1955) hielt diese Unterschiede für unbewiesen, und laut ANDERSON u. Mitarb. (1930) hatten die Kühe höhere Hämoglobinwerte. Des Weiteren hat die Nahrung einen Einfluß auf das Blutbild (GREIG u. BAYNE, 1956). Ebenso wirkt das Klima mitbestimmend. RUSOFF u. Mitarb. (1954) beobachteten einen Anstieg der Leukocytenzahl und des Hämoglobingehaltes in warmen Sommermonaten. Häufiger aber sind diese Abweichungen ein Anzeichen für irgendeine Infektion oder Invasion. In einem solchen Fall reagiert der Körper meist mit einer Zunahme der Neutrophilenzahl, die von einer Abnahme der Eosinophilenzahl begleitet ist (SCHILLING, 1950). Mit dem Zurückgehen der Neutrophilenzahl, die manchmal von einer kurzfristigen Vermehrung

der Monocyten im Blut eingeleitet wird, setzen sich Zeichen der Regeneration durch, die wegen der Vermehrung von Eosinophilen und Lymphocyten im Blut als "eosinophil-lymphocytäre Heilphase" bekannt sind.

Ganz allgemein sind die Veränderungen, die Zecken im Blutbild verursachen, bei Kälbern nicht so stark ausgeprägt wie bei ausgewachsenen Rindern (COOPER RESEARCH ORGANISATION). RIEK (1957) infestierte Stiere mit 50000 Larven von Boophilus microplus und registrierte danach einen bemerkenswerten Hämoglobinabfall, der mit einer Erythrocytenabnahme einherging. LITTLE (1963) und FRANCIS u. ASHTON (1967) berichten auch von gleichen Veränderungen beim Rind. Nach schwerer Infestation mit Dermacentor andersoni beobachteten JELLISON u. KOHLS (1938) auch bei Kaninchen eine Anämie, deren Ursache man in der Blutmahlzeit sah. Die gleichen Unterschiede schildern LUCAS (1954) und EUZEBY u. Mitarb. (1956) beim Geflügel und POKROVSKAYA (1957) beim Meerschweinchen, wobei besonders auf eine Erythrocytendegeneration hingewiesen wird.

Der Ernährungszustand des Wirtstieres spielt für die Hämopoese eine erhebliche Rolle. SPRINGELL (1968) hielt Rinder unter einer Diät mit niedriger und höherer Stoffwechselrate und stellte fest, daß Veränderungen im Blutplasma und Gesamterythrocytenvolumen mit dem Körpergewicht koordiniert sind. Hochwertige Nahrung bewirkt einen höheren Hämatokritwert und eine höhere Erythrocytenzahl.

RIEK (1957) besetzte Rinder von schlechter, mäßiger und guter Kondition mit jeweils ca. 50000 Larven von Boophilus microplus, von denen sich 5000-10000 vollgesogene Weibchen entwickelten. Ein deutlicher Abfall der Erythrocytenzahl und des Hämoglobinwertes war nur bei den schlecht ernährten zu beobachten, bei den anderen nur zeitweilig und weniger stark. Auch er meint, die Anämie sei nur auf den bloßen Blutverlust zurückzuführen, schließt aber nicht aus, daß es auch an der toxischen Zusammensetzung des Speichels liegen kann, wenn man berücksichtigt, wie langsam die Erholung des Allgemeinzustandes eines stark infestierten Rindes bei proteinarmer Fütterung erfolgt, selbst wenn man die Zecken entfernt und eine ad-

äquate Nahrung verabreicht wird. O'KELLY u. SEIFERT (1969 u. 1970) fütterten 50 Tage lang Stieren Weizenstroh und infestierten sie fünfmal mit Zeckenlarven von Boophilus microplus, die insgesamt 9g wogen. Die Wirtstiere verloren 18,1% ihres Körpergewichtes im Gegensatz zu einem Verlust von 10,5% bei zeckenfreien, aber gleicherweise ernährten Tieren. Die infestierten Stiere hatten erniedrigte Werte des gepackten Zellvolumens im Hämatokrit, vermindert war ihr Gehalt an: Hämoglobin, Serum-Albumin, Gesamtprotein, Gesamtcholesterol, Triglyceriden, Gesamtlipiden und der Amylaseaktivität. Zeckenfreie Tiere nahmen bei Fütterung mit hochwertigem Luzerneheu 18,1% an Gewicht zu, während zeckenbesetzte ihr Ausgangsgewicht hielten.

Die für ihre Entwicklung notwendige Blutmahlzeit ist bei Larven, Nymphen und Männchen mengenmäßig gering. Den Hauptanteil saugen die adulten Weibchen, z.B. beträgt diese Menge bei Boophilus microplus ca. 0,5ml Blut (RIEK, 1957), wobei die Zecken zusätzlich das Blut durch Wasserabgabe konzentrieren. SNOW (1970) berechnete für alle Entwicklungsstadien von Hyalomma anatolicum anatolicum Faktoren, die die Konzentrierung des Blutes angeben. Nach diesen Berechnungen können Rinder 30-40% ihrer Gesamtblutmenge bei einem Besatz mit 10000 Adulten verlieren; 500 Zecken von Boophilus microplus töteten bis zu einem Monat alte Kälber (RIEK, 1957). Nach Besatz mit 50-75 adulten Dermacentor marginatus-Exemplaren verenden Meerschweinchen innerhalb von 5-7 Tagen (PROKOVSKAYA, 1957).

Sind nach einmaligem starken Besatz die Veränderungen beim Wirtstier groß, so läßt sich nach mehrmaligem Befall die Anbahnung einer Abwehrreaktion beobachten. RIEK (1962) besetzte Rinder verschiedener Rassen in Abständen von 1-8 Wochen wiederholt mit je 20000 Larven von Boophilus microplus; nach jeder neuen Infestation sammelte er die vollgesogenen Weibchen ab. Dabei kam er zu folgenden Ergebnissen: nach 6 Infestationen fällt die Zahl der sich entwickelnden Zecken bei Sahiwal Rindern (Typ Bos taurus) von 1492 auf 345 ab, bei Red Sinahi Vieh (Typ Bos indicus) von 464 auf 316. Auch FRANCIS u. LITTLE (1964) sagen, daß europäische

Zuchten empfänglicher für eine Zeckeninfestation sind als Zebu-Stämme. Bei künstlicher Infestation steigt die Zahl der vollgesogenen Weibchen bei europäischen Rindern auf 40%, während beim Zebu-Rind die Zahl konstant zwischen 1 und 2% liegt (TATCHELL, 1969).

Nach Mehrfachbesatz soll der abgegebene Zeckenspeichel durch die einsetzende Hypersensibilität einen starken Juckreiz hervorrufen, dem der Wirt durch Ablecken der Parasiten zu entgehen sucht. Die größte Zeckensterblichkeit soll in den ersten 24 Stunden nach dem Besatz liegen (ROBERTS u. BENNETT, 1968). BENNETT (1969) behauptet sogar, daß das Anbringen eines Geschirres, welches die Tiere am Lecken hindert, das Überleben des Nymphen- und Adulten-Stadiums fördert, denn in seinen auf diese Weise durchgeführten Versuchen steigerte sich der Zeckenabfall erst in der 2. und 3.Woche nach dem Besatz. Die Zahl der saugenden Zecken stieg von 1543 auf 2277 bei Shorthorn, bei Zebu-Shorthorn Kreuzungen von 328 auf 708 an, wenn man sie vom Lecken abhielt (RIEK, 1962). SNOWBALL (1956) verglich ebenfalls Tiere, die in einem Gestell gehalten wurden mit frei beweglichen. Bei diesen überlebten 9% (0,1-32%) der Weibchen, bei den anderen 33% (5-69%). Wird Tieren, die ursprünglich resistent sind, das Lecken über einen längeren Zeitraum unmöglich gemacht, so scheint sich die natürliche Resistenz noch zu erhöhen (BENNETT, 1969).

Die sich entwickelnde Abwehrreaktion soll die Folge einer Sensibilisierung gegen den Zeckenspeichel sein. Bei immunisierten Tieren nimmt man an, daß sensibilisierte Mastzellen Histamin freisetzen, das wiederum eine Reizwirkung ausübt und die Bildung serösen Exsudats hervorruft, in dem die Zekken sozusagen ertrinken (RIEK, 1962).

TRAGER (1939A u. B) wies experimentell nach, daß Meerschweinchen nach 14-tägigem Besatz mit Larven von Dermacentor variabilis eine mindestens für drei Monate wirksame Abwehrkraft entwickelten, wobei die Blutmahlzeiten später angesetzter Zecken nur noch unvollständig waren, und die adulten, vollgesogenen Exemplare eine deutliche Reduzierung erfuhren. Ähnliche Ergebnisse erzielten GREGSON (1942), KÖHLER u. Mit-

arb. (1967), POGORELY (1966), ROBERTS (1968A) und ALLEN (1973). ROBERTS (1968B) machte darauf aufmerksam, daß immunisierte Tiere eine Abwehrkraft gegen jedes Zeckenstadium entwickeln.

Bei Hühnern entwickelt sich auch nach wiederholter Infestation mit Argas persicus lediglich eine stadiumspezifische Immunität (TRAGER, 1940), d.h. sie waren nur gegen Larven immun, nicht gegenüber Nymphen und Adulten. Meerschweinchen dagegen entwickelten überhaupt keine Immunität gegen die für diese Tierart unspezifische Zeckenart Ornithodoros venezuelensis, gleich welches Entwicklungsstadium zur Erstinfektion benutzt wurde.

Von einer angeborenen Resistenz spricht man beim Bos indicus; Kreuzungen mit dieser Art weisen von vornherein erhöhte Abwehrkräfte auf, allerdings gibt es bis heute noch keine definitive Erklärung dafür (RIEK, 1962, 1965; JOHNSTON u. BANCROFT, 1919; FRANCIS u. LITTLE, 1964; FRANCIS, 1966; FRANCIS u. ASHTON, 1967). Jedenfalls meinen JOHNSTON u. BANCROFT (1918), sie sei vererbbar. Der wichtigste Faktor bei der Zeckenresistenz liegt im Mangel an der Saugfähigkeit und damit der Entwicklungsfähigkeit seitens der Zecke (MOORHOUSE u. TATCHELL, 1966).

In einer Herde, zusammengesetzt aus resistenten und nicht resistenten Rindern, hafteten an den resistenten ca. 25% der Zecken. Trennte man die Herde wieder, sank dieser Prozentsatz auf 1/6 ab (JOHNSTON u. BANCROFT, 1919; WILKINSON, 1962). Auf ähnliche Erscheinungen weist TRAGER (1939A) hin; bei Besatz von Meerschweinchen mit verschiedenen Dermacentorarten kam es sogar zur Ausbildung einer Kreuzimmunität gegen die Larven der anderen Art.

III. Eigene Untersuchungen

A. Material und Methodik

Bei meinen hämatologischen Untersuchungen standen mir 17 parasitenfrei aufgezogene Kälber zur Verfügung. Die Tiere waren am Versuchsbeginn zwischen 2 1/2 und 3 1/2 Monate alt. Sämtliche Tiere wurden mit einer Milch-, Haferflocken- und Heudiät aufgezogen. Vor Beginn des Mehrfachbesatzes erfolgte eine Umstellung auf Kraft- und Rauhfutter.

Während des Zeckenbesatzes wurden die Tiere in Einzelboxen gehalten, um die Entfernung der Zecken durch gegenseitiges Belecken zu verhindern. Die Durchschnittstemperatur im Stall betrug in den Wintermonaten 16-17°C, im Frühjahr war sie auf 20°C angestiegen.

Als Infestationsmaterial dienten mir Nymphen und Adulte von Hyalomma anatolicum excavatum-Zecken und Larven von Boophilus decoloratus-Zecken. Die Boophilus-Larven wurden gleichmäßig auf dem ganzen Rücken verteilt und ins Haarkleid eingerieben. Ihre Entwicklung wurde täglich beobachtet. Nach einer durchschnittlichen Entwicklungszeit von 23 Tagen hatten sich die Larven über das Nymphenstadium zu Adulten gehäutet. Die vollgesogenen Weibchen wurden von der Ansatzstelle manuell entfernt oder, sofern sie bereits abgefallen waren, mittels einer Pinzette vom Boden aufgesammelt. Das Absammeln wurde meist gegen 10 Uhr vorgenommen, da zwischen 6 und 10 Uhr der größte Abfall stattfinden soll (HITCHCOCK, 1955). Der Besatz mit Nymphen und adulten Hyalomma-Zeckenweibchen erfolgte nur an den Ohren. Um ein Abwandern oder Abfallen zu vermeiden, wurden diese mit einer Ohrmanschette aus Leinen (Leinen zwecks Luftaustausch) geschützt, die die Ohrspitze um ca. 2cm überragte, am Ohrgrund wurde sie mit Leukoplast befestigt.

Die vom Wirt abgesammelten Zecken wurden einzeln in Glasröhrchen gesetzt. Um Schimmelpilzbildung zu vermeiden, wurde jedes Röhrchen mit einem mit Thiomersalat (Verdünnung 1:100000) getränkten Löschpapierblättchen versehen, anschlies-

send mit Planktongaze 12A abgedeckt und in Exsikkatoren bei relativer Luftfeuchtigkeit zwischen 70 und 90% gestellt, um so den Luftfeuchtigkeitsfaktor eines natürlichen Mikroklimas für die Stadien der avertebralen Phase zu reproduzieren.

Für die Untersuchungen über Beeinflussung der Zecken nach ein- oder mehrmaligem Besatz mit Boophilus decoloratus wurden als Kriterien der biologischen Prüfung die Intensität der Blutaufnahme, die Zahl der eierlegenden Weibchen und die Schlupfrate der Larven herangezogen.

Die Versuche wurden in drei Gruppen durchgeführt. Die Gruppe I bestand aus 8 Tieren. Von diesen wurden 3 im Winter mit jeweils 3000-4000 Larven von Boophilus besetzt (Gruppe IA), 3 im Frühjahr mit ca. 5000 Larven, 2 Tiere liefen als Kontrolle (Gruppe IB). Nach dem Abfall der adulten Zecken folgte für die im Winter infestierten Kälber eine Regenerationsphase von 4 Wochen, für die übrigen betrug diese Zeit nur 7 Tage.

Nach dem einmaligen Besatz schloß sich für alle der Versuch II an. Die Tiere wurden mehrere Male im Abstand von 5 Tagen mit Boophilus-Larven infestiert: im Winter sechsmal mit insgesamt je 5000 (Gruppe IIA), im Frühjahr dreimal mit insgesamt je 14000 (Gruppe IIB).

Die Gruppe III setzte sich aus 9 Tieren zusammen; jeweils 3 wurden mit ca. 1000 Hyalomma-Nymphen besetzt, 3 mit jeweils 160 Adulten und 3 fungierten als Kontrolltiere.

Für die hämatologischen Untersuchungen entnahm ich bei den Kälbern zwischen 9 und 10 Uhr aus der Vena jugularis jeweils 3ml Blut und fing es in mit Heparin versehenen Reagenzgläsern auf. Die Blutentnahme erfolgte zweimal vor Versuchsbeginn. Nach dem Zeckenbesatz führte ich sie alle 2 (Versuch III), bzw. 3 (Versuch I) und 5 Tage (Versuch II) durch über einen Zeitraum von 19 (Versuch III), bzw. 37 (Versuch I) und 47 Tagen (Versuch II).

a) Hämoglobinbestimmung

Den Hämoglobingehalt im Blut bestimmte ich mit Hilfe der Hämiglobin-cyanid-Methode. Dabei werden die im Blut vorhandenen Hämoglobin-Verbindungen, mit Ausnahme des Sulfohämo-

globins, quantitativ durch ein geeignetes Transformationsreagenz in Hämiglobincyanid überführt. Dieser Farbstoff ist gegen äußere Einflüsse weitgehend stabil und damit über längere Zeit kolorimetrisch meßbar. Zunächst stellte ich mittels einer Cyanhämiglobinstandardlösung und einer Transformationslösung (Asid) eine Eichkurve her. Nach Ermittlung des Umrechnungsfaktors erfolgte die Extinktionsmessung im Eppendorf Photometer mit einer Küvette der Schichtdicke 1cm und einem Filter Hg 546nm, entsprechend dem Absorptionsmaximum von Hämiglobincyanid.

b) Bestimmung des Volumenanteils roter Blutkörperchen

Der Hämatokrit wurde mit Hilfe jeweils zweier Wintrobe-Röhrchen (eines zur Kontrolle) angesetzt, und das gepackte Zellvolumen im Hämatokrit bei 1700g nach 60 Minuten in einer Ecco-Zentrifuge ermittelt (FISHER, 1962; LEPHERD, 1965).

c) Bestimmung der Erythrocyten- und Leukocytenzahl

Zur Feststellung der Gesamtzahl der Erythrocyten verdünnte ich Blut mit Hayem scher Lösung in einer Erythrocytenpipette im Verhältnis 1:200. Die Leukocytenzählung erfolgte in analoger Weise: das Blut wurde im Verhältnis 1:10 in Türk scher Lösung verdünnt. Nach Auszählen in einer Neubauer Zählkammer wurde die Zahl der Blutzellen in mm^3 berechnet.

d) Differenzierung der verschiedenen Blutzellen

Die aus frischem Blut gewonnenen Ausstriche färbte ich nach Pappenheim an, einer Kombination aus May-Grünwald- und Giemsa-Färbung und zählte mäanderförmig 100 Zellen aus. Aus den Prozentwerten des Differentialblutbildes wurden über die Leukocytenzahl die Zellzahlen pro /ul Blut berechnet.

Die bildliche Darstellung der hämatologischen Befunde beschränkt sich auf die Hämoglobinwerte und die Werte der Eosinophilen, Neutrophilen und Lymphocyten, weil bei diesen die wesentlichen Veränderungen zu erwarten sind. Hämatokritwerte und Erythrocytenzahlen wurden zur Ermittlung des mittleren Erythrocytenvolumens (MCV) und der mittleren Hämoglobinkonzentration der Erythrocyten (MCHC) herangezogen.

B. Ergebnisse

1. Veränderungen des Blutbildes bei Kälbern

a) nach einmaligem Besatz mit Boophilus decoloratus-Larven (Versuchsgruppe I)

In diesem Versuch wurden die Tiere Nr.1-3 im Winter (Gruppe IA), Nr.5-7 im Frühjahr infestiert (Gruppe IB). Die Untersuchungswerte für die Gruppe IA und IB sind in der Abb.1A bzw. Abb.1B dargestellt. Die Gesamtergebnisse finden sich im Anhang unter Tab.1, Nr.1-8. Die Entwicklung und Angehensrate der Zekken ist im Einzelnen der folgenden Aufstellung zu entnehmen.

Stall-temp.	Tier Nr.	Besatz mit Larven	Abfall der Zecken Beginn u. Maximum	Anzahl abgef. Weibchen
16-17°C	1	3000-4000	23.-25./26.Tag	58
	2	"	22.-23./24.Tag	60
	3	"	23.-24./25.Tag	30
20°C	5	5000	22.-24. Tag	431
	6	"	23. Tag	132
	7	"	22.-24. Tag	93

In dem Versuch mit Einmalbesatz, der im Winter durchgeführt wurde (IA), war die Ausgangslage der Hämoglobinwerte unterschiedlich. Während das Tier 2 mit etwa 9g% im Normbereich seiner Altersklasse lag, hatten die beiden anderen weniger als 6g%. Bei Tier 1 nahm der Hämoglobinwert in der Beobachtungszeit nicht zu; bei Tier 3 stieg er, nach kurzfristiger Verringerung am 3.Tag, kontinuierlich an. Dagegen nahmen die Hämoglobinwerte von Tier 2 bis zum Abgang der Zekken stetig ab. Zu diesem Zeitpunkt (24.Tag) wurde bei Tier 1 eine Abnahme des Hämoglobinwertes bis auf 4g% beobachtet. Nach dem Abgang der Zecken stiegen die Hämoglobinwerte bei allen drei Tieren mehr oder weniger an (Abb.1A).

Im Frühjahrsversuch (IB) nahmen die Hämoglobinwerte bei den beiden Kontrolltieren kontinuierlich zu. Die mit Zecken besetzten Tiere, deren Ausgangswert über dem der Kontrollen

lag, zeigten zum Teil stärkere Schwankungen (Tiere 5 und 7); sie nahmen an dem Aufwärtstrend der Hämoglobinwerte erst nach dem Abgang der Zecken teil. Im Ganzen gesehen war bei ihnen der Zuwachs an Hämoglobin geringer als bei den Kontrolltieren (Abb.1B).

Im Winterversuch (IA) zeigte sich in der Woche nach dem Abgang der Zecken bei allen drei Tieren eine Zunahme der Eosinophilenzahl, zuerst bei Tier 1, dann, und am ausgeprägtesten, bei Tier 2, zuletzt bei Tier 3 (Abb.1A).

Im Frühlingsversuch (IB) setzte ein Kontrolltier bereits mit vergleichsweise hoher Eosinophilenzahl ein, die im weiteren Verlauf abnahm. Das andere Kontrolltier zeigte am 27.Versuchstag ein Maximum. Etwa gleicher Größenordnung war die Zunahme der Eosinophilenzahl bei Tier 6 am 21.Tag, die sich bereits früher angebahnt hatte. Die stärkste Zunahme der Eosinophilenzahl zeigten die Tiere 5 und 7, das erste vor, das zweite nach dem Abgang der Zecken (Abb.1B).

Vergleicht man den Verlauf der Kurven der Neutrophilenzahl zu Anfang und gegen Ende der Beobachtungszeit in VersuchI (A und B), so erkennt man, daß die Werte zuerst eine allmählich abnehmende Tendenz aufwiesen, die nach Abgang der Zecken von einem Aufwärtstrend abgelöst wurde. Die Kurven der Kontrollen machten diese Bewegung nicht mit (Abb.1A u.B).

Im Verlauf der Lymphocytenkurven war die Wellenform auffällig. Bei Tier 1 fand ein langsamer Anstieg statt, der am 33.Tag sein Maximum erreichte; in kürzerer Zeit stieg die Kurve bei Tier 2 an, sie fiel schnell ab, um abermals anzusteigen; mit ähnlich großer Amplitude, aber zeitlich gerafft, fand sich die Wellenform bei Tier 3 (Abb.1A).

Auch im Frühlingsversuch (IB) war der Wellenverlauf erkennbar. Hier erreichte die Lymphocytenzahl bei Tier 7 ihren höchsten Wert durch eine Steigerung um etwa 4000/µl; ihm folgte Tier 5, bei dem die Werte bis zum 18.Tag um ca. 3000/µl zunahmen. Tier 6 allerdings machte nach kurzen Initialschwankungen die Tendenz nicht mit; dagegen zeigte das Kontrolltier 4 den typischen Wellenverlauf (Abb.1B).

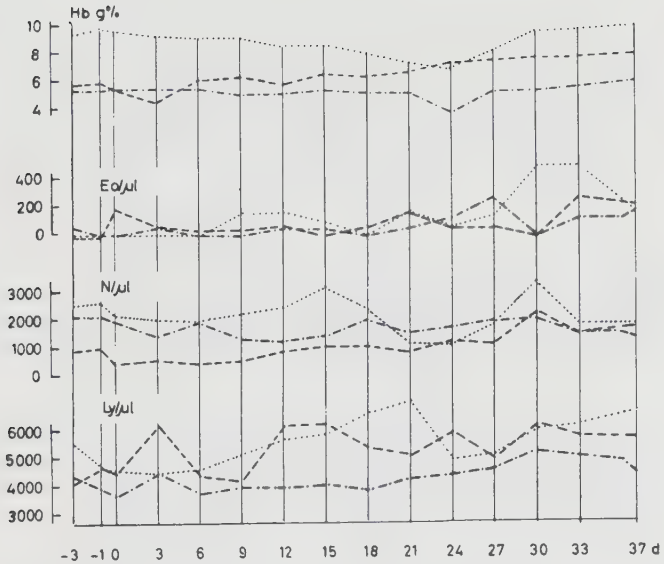

Abb.1A: Veränderungen von Blutwerten (Hämoglobingehalt, Eosinophilen-, Neutrophilen-, Lymphocytenzahl) bei 3 einmalig mit Boophilus decoloratus-Larven infestierten Kälbern (Winterversuch IA)

Nr.1 = -.-.-.-.

Nr.2 = ...

Nr.3 = --------

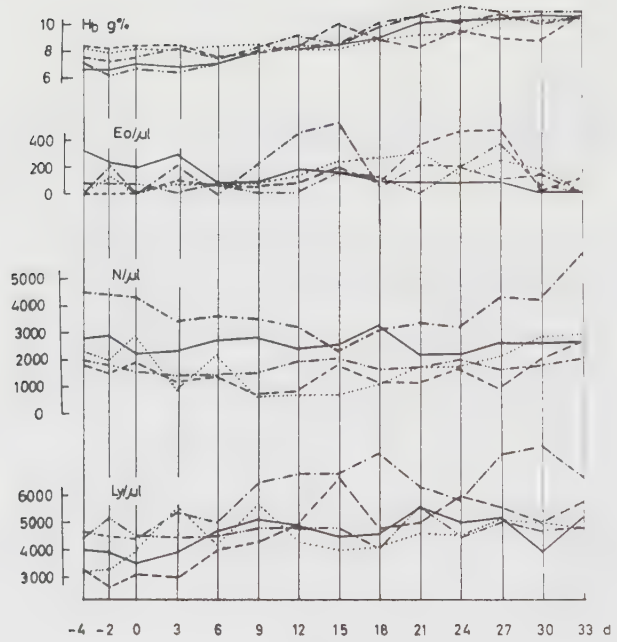

Abb.1B: Veränderungen von Blutwerten (Hämoglobingehalt, Eosinophilen-, Neutrophilen-, Lymphocytenzahl) bei 3 einmalig mit Boophilus decoloratus-Larven infestierten Kälbern (Frühjahrsversuch IB)
Nr.4 = _____ (Kontrolle)
Nr.5 = -.-.-.-.
Nr.6 = ...
Nr.7 = --------
Nr.8 = -..-..-.. (Kontrolle)

b) nach mehrmaligem Besatz mit Boophilus decoloratus-Larven (Versuchsgruppe II)

Für den 2.Versuch benutzte ich die gleichen Tiere wie im Versuch I. Allerdings hatten die im Winter infestierten Tiere Nr.1-3 (Gruppe IIA) zwischen den beiden Versuchen eine 4 Wochen andauernde Regenerationsphase, für die Tiere Nr.4-8 (Gruppe IIB) betrug diese Zeit nur 7 Tage. Die Untersuchungswerte für die Gruppe IIA und B sind in der Abb.2A bzw. Abb.2B dargestellt. Die Gesamtergebnisse finden sich im Anhang unter Tab.2, Nr.1-8. Die Entwicklung und Angehensrate der Zekken im einzelnen ist aus der folgenden Aufstellung zu entnehmen.

Stall-temp.	Tier Nr.	Besatz mit Larven	Abfall der Zecken Beginn u. Maximum	Anzahl abgef. Weibchen
16-17°C	1	5000	27.-29.Tag	18
	2	"	27.-30.Tag	297
	3	"	27.-34.Tag	16
20°C	5	14000	33. Tag	3
	6	"	33.-34.Tag	5
	7	"	∅	∅

Nach der Steigerung, die die Hämoglobinwerte während der vierwöchigen Pause erfahren hatten, waren sie am Ende der folgenden Beobachtungszeit (IIA) nicht weiter angestiegen. Auffällig war die zwischenzeitliche Abnahme des Hämoglobinwertes bei Tier 2 zum 14.Tag hin, die bald danach ausgeglichen wurde. Eine Erniedrigung des Hämoglobinwertes zeigte sich auch bei Tier 1 (24.Tag) und angedeutet bei Tier 3 (29.Tag). (Abb.2A)

Im Versuch IIB trat ein scharfer Abfall der Hämoglobinwerte zum 8.Versuchstag bei allen zeckenbesetzten Tieren auf, den die beiden Kontrollen nicht zeigten. Nach Ende der Besetzungszeit erholten sich die Werte schnell (Abb.2B).

Während im Versuch IA die Eosinophilenwerte 400/µl nur wenig überschritten (Tier 2), wurden bei Mehrfachbesatz (IIA) bis zu 1000 Eosinophile/µl gezählt (Tiere 1 und 2). Auch

bei Tier 3 fanden sich gegenüber dem Versuch I höhere Eosinophilenwerte. Die Zahlen nahmen während der Besetzungszeit zu und erreichten ihren Höhepunkt zur Zeit des Abgangs der Zecken (Abb.2A).

Im Versuch IIB zeigte sich bei den besetzten Tieren der Maximalwert übereinstimmend kurz nach dem Ende der Besetzungszeit am 13.Tag. Außer bei Tier 5 waren die Werte auch in diesem Versuch höher als im ersten (Abb.2B).

Im Versuch IA hatte Tier 2 mit Zahlen um zeitweise 3000/µl die höchsten Neutrophilenwerte; im Versuch IIA lagen die Werte bei allen Tieren gelegentlich über 3000/µl. Wiederum gab es nach unterschiedlichen Schwankungen einen gelinden Anstieg der Neutrophilenzahlen nach Abgang der Zecken (Abb. 2A u.B).

Im Versuch IIA war bei Tier 1, das im Versuch I den langsamsten und geringsten Anstieg der Lymphocytenzahl hatte, der wellenartige Verlauf der Lymphocytenkurve mit einer Zunahme um 4000/µl am stärksten. Tier 2 zeigte dagegen eine Abnahme der Lymphocytenwerte während der Versuchszeit. Tier 3, das den Versuch I mit 5500/µl beendet hatte, kam jetzt auf Werte bis 8000/µl (Abb.2A).

Im Versuch IIB waren die Lymphocytenkurven nicht mehr so ausgeprägt wellenförmig wie im Versuch IB, sie verliefen stetig und waren nach dem Ende der Besetzungszeit angehoben. Die höchsten Werte erreichte Kontrolltier 8 (Abb.2B).

Im Versuch I zeigten die MCV-Werte bei allen Tieren außer Nr.2, dessen Werte stark wechselten, eine abnehmende Tendenz in der ersten Phase des Versuches. Ein Wiederanstieg erfolgte im Versuch IA nach dem Zeckenabgang, etwa eine Woche vor dem Zeckenabgang in Versuch IB.
Im Versuch II entsprach nur Tier 3 diesem Verlauf, während bei den anderen Tieren überwiegend zunehmende Werte zu beobachten waren.

Die MCHC-Werte zeigten im Versuch IA bei Tier 3 am 3.Tag, bei den Tieren 1 und2 zum 24.Tag hin abnehmende Tendenz. Nach dem 24.Tag wurden sie bei allen Tieren größer. Im Ver-

such IB fiel Tier 7 durch niedrige Werte am 6., 21. und 30. Tag auf, an letzterem zusammen mit den Tieren 5 und 6, deren MCHC-Werte davor überwiegend durch einen steigenden Trend gekennzeichnet waren.
Im Versuch IIA schwankten die Werte bis zum 24.Tag bei allen Tieren stark; danach verliefen sie gleichbleibend. Auffällig war eine deutliche Abnahme des MCHC-Wertes von Tier 2 am 14. Tag. Die Tiere 5, 6 und 7 (IIB) hatten bis zum 8. bzw. 14. Tag abnehmende Werte. Danach setzte sich ein Anstieg durch, der am 33.Tag außer bei Tier 6, jedoch einschließlich der Kontrollen, von einem Absinken der Werte unterbrochen war. Anschließend war die Tendenz bei allen Tieren steigend.

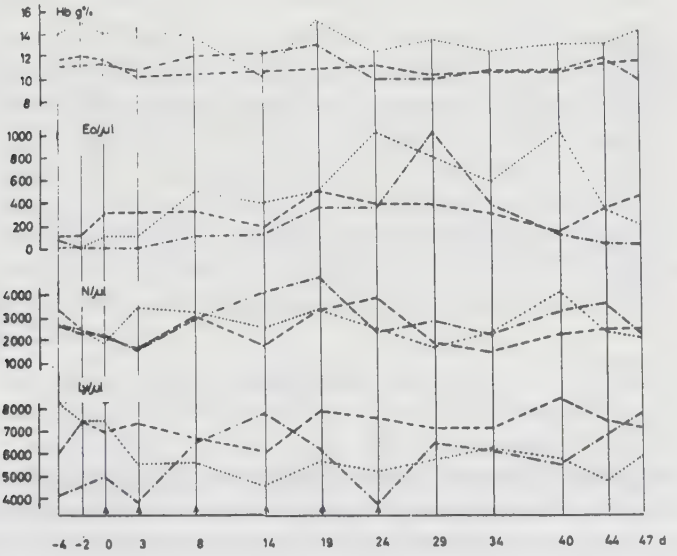

Abb.2A: Veränderungen von Blutwerten (Hämoglobingehalt, Eosinophilen-, Neutrophilen-, Lymphocytenzahl) bei 3 mehrfach mit Boophilus decoloratus-Larven infestierten Kälbern (Winterversuch IIA)
Nr.1 = -.-.-. , Nr.2 = ... , Nr.3 = ------

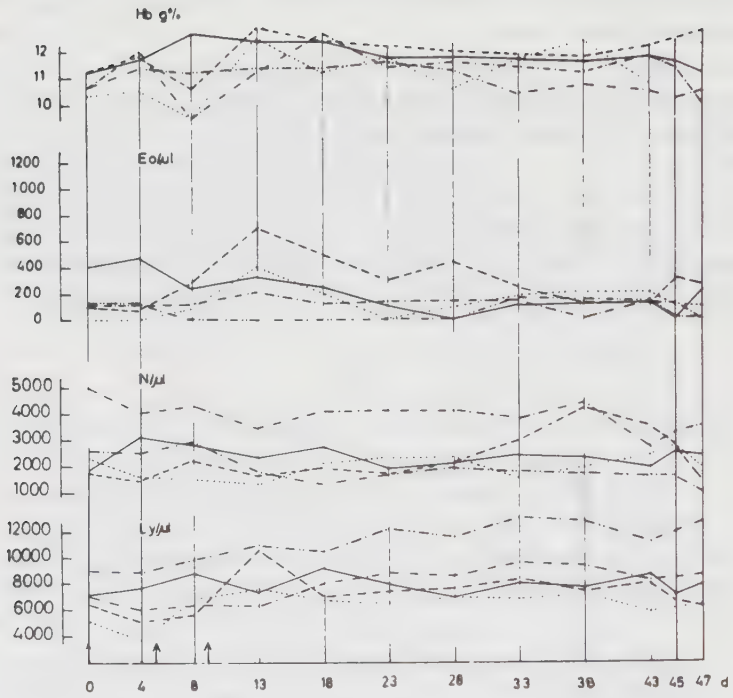

Abb.2B: Veränderungen von Blutwerten (Hämoglobingehalt, Eosinophilen-, Neutrophilen-, Lymphocytenzahl) bei 3 mehrfach mit Boophilus decoloratus-Larven infestierten Kälbern (Frühjahrsversuch IIB)

Nr.4 = _____ (Kontrolle)

Nr.5 = -.-.-.-.-

Nr.6 = ...

Nr.7 = ---------

Nr.8 = -..-..-.. (Kontrolle)

c) nach einmaligem Besatz mit Nymphen und Adulten von Hyalomma anatolicum excavatum (Versuchsgruppe III)

Diese Gruppe bestand aus 9 Tieren, die unter gleichen Bedingungen gehalten wurden. Drei wurden mit 160 adulten Zeckenweibchen besetzt, 3 mit ca. 1000 Nymphen und 3 blieben unbesetzt als Kontrolle. Die ersten vollgesogenen Zeckenweibchen bzw. Nymphen fielen am 7.Tag nach dem Besatz ab, bis zum 11.Tag wurde die höchste Zahl an Zecken abgesammelt. Die Auswertung der Ergebnisse der hämatologischen Untersuchungen erfolgte durch Ermittlung der Durchschnittswerte aus den Einzelergebnissen der jeweiligen Versuchstiergruppe (Abb.3). Die Gesamtergebnisse finden sich im Anhang unter Tab.3, Nr.9-17.

Die durchschnittlichen Werte für den Hämoglobingehalt zeigten bei den Kontrollen kaum Schwankungen. Bei den mit Nymphen besetzten Kälbern betrug der Hämoglobingehalt anfänglich 9,7g%, am 5.Tag erfolgte ein deutlicher Abfall auf 8,9g%; ohne daß es zu einer Erholung kam, fiel er weiter bis zum 11.Tag, dem Abgang der vollgesogenen Nymphen, auf 8,5g%. Bei Besatz mit adulten Zecken sank der Hämoglobingehalt bis zum 5.Tag vom Höchstwert 11,7 auf 9,6g% und weiter bis zum 11.Tag auf 9,3g%. Anschließend setzte bei beiden Gruppen eine Zunahme ein.

Bei den eosinophilen Leukocyten schwankten die Werte der Kontrolltiere unterhalb von 50/µl mit einer deutlichen Abnahme zwischen dem 5. und 7.Tag. Nach dem 9.Tag erfolgte ein Anstieg. Die Nymphen- und Adulten-Gruppe hatten nahezu eine gleiche Ausgangsbasis. Die Eosinophilenzahl der mit Nymphen infestierten Kälber stieg bis zum 7.Tag auf 70/µl an; nach einem Abfall am 9.Tag kam es zu einer deutlichen Eosinophilie ab dem 11.Tag mit Werten bis zu 195/µl. Auch die adulten Zecken verursachten von diesem Tag an eine bemerkenswerte Eosinophilie mit 200/µl.

Die Zahl der Neutrophilen schwankte bei den Kontrolltieren nur gering; bei den mit Nymphen besetzten Kälbern kam es am 7.Tag zum Anstieg auf 3100/µl; im weiteren Verlauf hielt sich dieses erhöhte Niveau. Die adulten Zecken verursachten

am 5.Tag ein Maximum mit 5000/µl. Danach fielen die Werte, abgesehen von einem Anstieg am 11.Tag auf 4100/µl.

Die Lymphocytenzahlen stiegen bei der Kontrollgruppe langsam an, ebenso die Werte der mit Nymphen besetzten Kälber. Die Werte der mit adulten Zecken infestierten Kälber erreichten am 5.Tag mit 6300/µl ein Maximum, sanken am 11.Tag auf 4500/µl ab. Nach dem 13.Tag erfolgte ein allmählicher Anstieg.

Bei den Kontrolltieren lagen die Werte des mittleren Erythrocytenvolumens zu Beginn und am Ende des Versuches, abgesehen von einem leichten Anstieg am 5.Tag, auf gleichem Niveau. Die mit Nymphen und adulten Zecken infestierten Kälber zeigten bis zum 11.Tag abnehmende MCV-Werte, danach setzte ein Anstieg ein.

Sowohl Nymphen als auch Adulte riefen im Wirt einen Tiefpunkt der MCHC-Werte am 5.Tag hervor. Abgesehen von einem leichten Anstieg vom 13.Tag an, schwankten die Zahlen der Kontrollen kaum.

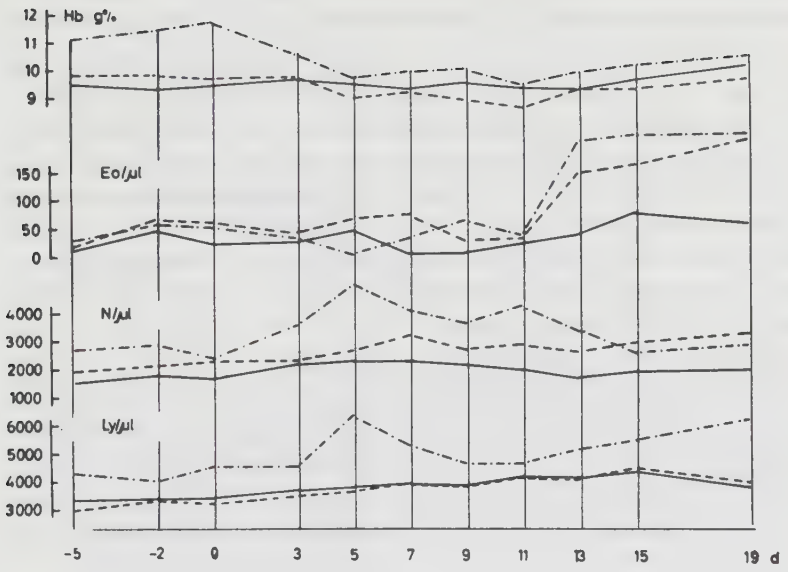

Abb.3: Veränderungen von Blutwerten (Hämoglobingehalt, Eosinophilen-, Neutrophilen-, Lymphocytenzahl) bei einmalig mit Hyalomma anatolicum excavatum-Stadien infestierten bzw. nicht infestierten Kälbern (Versuch III)
(Darstellung der Mittelwerte von jeweils 3 Tieren)
Adulten-Besatz = -.-.-.-.
Nymphen-Besatz = --------
Kontrollen = _____

2. Veränderungen am Wirt und Parasit nach Zeckenbesatz

Allgemein kann für die Versuchsgruppen I und II gesagt werden, daß mit der Häufigkeit des Besatzes die Störungen im biologischen Verhalten der Zecke zunahmen, wohingegen die klinischen Erscheinungen an den Versuchstieren abnahmen.

Bei der Versuchsgruppe III (Hyalomma) traten an den mit Zekken besetzten Ohren Schwellungen, Entzündungen an den Haftstellen, Ulzerationen sowie Sklerosierung an der Haut auf. Bei den mit Boophilus-Larven einmalig besetzten Kälbern (Versuchsgruppe I) zeigten sich derartige Hautveränderungen vorwiegend an der Kruppe. Nach mehrmaligem Besatz (Gruppe II) kam es nicht zu solchen Erscheinungen, vielmehr bildeten sich am ganzen Körper, besonders am Triel und an der Kruppe, kleine knotenförmige Verhärtungen.

Mit dem sich fortlaufend im Abstand von 5 Tagen wiederholenden Zeckenbesatz mit Boophilus-Larven stellte sich bei den Weibchen schon relativ bald eine Abnahme der Intensität der Blutmahlzeit ein, d.h. die Ixodiden waren bei der Entfernung weniger vollgesogen und blasser angefärbt als diejenigen nach einmaligem Besatz. Gleichzeitig verringerte sich im Verlauf des mehrmaligen Besatzes bei 5 von 6 Tieren der Versuchsgruppe II die Zahl der pro Weibchen abgelegten Eier um ca. die Hälfte. Auch die Larvenschlupfrate verminderte sich auf etwa 20%. Die Schlupfzeit war ebenfalls verlängert.

Während Boophilus-Larven nach einmaligem Besatz sich im Durchschnitt nach 23 Tagen zur adulten Zecke gehäutet und vollgesogen hatten, begann der Abfall nach mehrmaligem Besatz erst nach 26 Tagen. Auch ging die Zahl der sich festsaugenden Zekken stark zurück; bei einem Tier konnte sich kein einziges Exemplar nach dreimaligem Zeckenbesatz vollständig entwickeln.

Auch die Umgebungstemperatur spielte für die Entwicklung der Zecken eine Rolle. Im Frühjahr angesetzte Larven benötigten im Gegensatz zum Winterbesatz durchschnittlich einen Tag weniger bis zum Abfall als vollgesogene adulte Zecke.

IV. Diskussion

In meinen Versuchen an Kälbern sollte geklärt werden, welchen Einfluß ein einmalig und mehrmalig erfolgender Zeckenbefall auf das Blutbild hat; ob in den beobachteten hämatologischen Veränderungen eine zeitliche Abhängigkeit zum klinischen Ablauf der Zeckeninfestation besteht, und ob sich eine Abwehrkraft bildet, die ein schlechtes Haften von Zekkeninfestationen verursacht.

Im Laufe einer ungestörten Entwicklung sollten bei Kälbern im Dreimonatsalter die Hämoglobinwerte noch stetig zunehmen (BRAUN, 1946; HOLMAN, 1956; SOLIMAN u. ZAKI, 1966). Im ersten Versuch (Boophilus-Besatz) spiegelten die beiden Kontrolltiere diese Tendenz wider. Der Befund, daß sich bei allen mit Zecken besetzten Tieren nach dem Abgang der Zecken ein Aufwärtstrend der Hämoglobinwerte zeigte, spricht für eine vom Parasiten ausgehende nachteilige Wirkung auf die Erythropoese. Sie gab sich akut durch einen Abfall der Hämoglobinwerte etwa eine Woche nach Besatz zu erkennen und führte bei erstmaliger Infestation in der Regel protrahiert, teilweise verstärkt vor dem Abgang der Zecken, zu erniedrigten Hämoglobinwerten. Diese Beobachtung weist darauf hin, daß die Parasiten erst gegen Ende ihrer Entwicklung auf dem Wirt einen intensiveren Schaden anrichten, was auch schon BABOS (1964) bei seinen Versuchen feststellte. Beim mehrmaligen Besatz in Versuch II war dieses Phänomen nicht so deutlich wie nach einmaliger Infestation.

Eine Abnahme der Hämoglobinwerte war überwiegend verbunden mit zunehmenden MCV- und abnehmenden MCHC-Werten (IA: Tier 3, 3.Tag, Tiere 1 und 2, 24.Tag; IB: Tier 7, 6.,21.,30.Tag, Tier 5, 30.Tag; IIB: Tier 5, 8./14. und 33.Tag, Tier 6, 8./14.Tag, Tier 7, 8./14. und 33.Tag). Die Tendenzänderung beim Erythrocytenvolumen war allerdings häufig nur gering und manchmal auch gegenläufig (IB: Tier 6, 30.Tag; IIA: Tier 2, 14.Tag). Während der anämischen Phase wurden die Erythrocyten danach durchschnittlich etwas blasser und häufiger grösser als kleiner. Vermutlich kommt darin die Regulation durch den Ausstoß von unreifen Erythrocyten aus dem Knochenmark

ins Blut zum Ausdruck.

Eine Zunahme der Eosinophilenzahl in den ersten Lebensmonaten gilt beim Rind als normal, z.B. als Reaktion bei der Auseinandersetzung des Organismus mit allergisierenden Stressoren. So war es nicht erstaunlich, daß auch bei den beiden Kontrolltieren (Versuch I u. II) zeitweise erhöhte Eosinophilenzahlen zu finden waren, in der Größenordnung durchaus entsprechend der bei einigen zeckenbesetzten Tieren. Es scheint dennoch berechtigt, die Tendenzen zur Eosinophilie bei diesen Tieren auf den Zeckenbesatz zurückzuführen. Dafür sprach einmal die zeitliche Übereinstimmung der eosinophilen Phasen (21.-33.Tag) beim erstmaligen Besatz der Tiere, zum anderen die Beobachtung, daß die Eosinophilen im Versuch II höhere Werte erreichten als bei der ersten Infestation. Eine Ausnahme machte Tier 5, das schon am 12.Tag nach dem Erstbesatz mit einer eosinophilen Phase reagierte und nach dem zweiten Besatz keine höheren Eosinophilenwerte aufwies. Es mag Zufall sein, daß gerade auf diesem Tier im Versuch I die mit Abstand größte Anzahl von Zecken zur vollen Entwicklung kam. Immerhin traf ein frühes Auftreten der eosinophilen Phase (8.Tag) mit einer besonders hohen Zeckenausbeute auch bei Tier 2 im Versuch II zusammen.

Merkwürdig ist, daß die Neutrophilenzahl im Verlauf des Zeckenbesatzes in der Regel, besonders deutlich in Versuch IB, etwas herabgemindert war. In beiden Versuchen stieg die Neutrophilenzahl nach Abgang der Zecken wieder etwas an. Diese langfristige Reaktion des Neutrophilensystems widerspricht der Regel, daß bei einem längere Zeit andauernden Reiz mittlerer Intensität leicht erhöhte Neutrophilenwerte zu erwarten sind, wie es von SCHILLING (1950) angegeben wurde.

Bei Kälbern nehmen die Lymphocytenzahlen nach HOLMAN (1956) und SCHALM (1965) in der ersten Lebenszeit bis etwa zum Alter von 4 Monaten zu und gehen dann allmählich zurück, während die Eosinophilen, deren gleichzeitige Zunahme bereits erwähnt wurde, gewöhnlich über den 4.Monat hinaus weiter ansteigen (GREATOREX, 1954; SOLIMAN u. ZAKI, 1966).

Sämtliche Kälber meiner Versuche, die Kontrollen nicht

ausgenommen, erlebten in der Beobachtungszeit Steigerungen ihrer Lymphocytenwerte im Blut. Sie verliefen offenbar in Schüben unterschiedlicher Dauer, die zu wellenähnlichem Verlauf der Lymphocytenkurven führten.

Im Versuch IA reagierte Kalb 3 mit einer Steigerung der Lymphocytenzahl um 1000 bis 2000/µl in kurzfristigen Schüben. Es entwickelten sich nur halb so viel Zecken wie auf den beiden anderen Tieren, von denen Kalb 2 eine gleichstarke Lymphocytose langfristig erreichte, während bei Kalb 1 noch langsamer eine geringere Zunahme der Lymphocytenzahl erfolgte. In Versuch IB stiegen die Lymphocytenzahlen bei den Tieren 5 und 7 etwa gleichzeitig und gleich stark an - in der Zeckenausbeute unterschieden sich die Tiere erheblich. Tier 2, das mit 6000 Lymphocyten/µl im ersten Versuch eine deutliche Lymphocytose entwickelt hatte, hatte im Versuch II abnehmende Lymphocytenwerte und brachte fast 300 Zecken zur Entwicklung, während es bei den anderen 5 Tieren nur 0-18 waren. Es bedarf eines größeren Materials, um eine etwaige Beziehung zwischen der Lymphocytose und der Zeckenabwehr sicher festzustellen.

Vergleicht man die Ergebnisse der mit Boophilus besetzten Tiere (Gruppe I u. II) mit denen der mit Hyalomma infestierten (Gruppe III), erkennt man, daß sich die verschiedenen hämatologischen Befunde der einzelnen Versuchstiere während des Zeckenbesatzes und nach dem Abfall ähnlich verhielten.

Ein erster Abfall der Hämoglobinwerte erfolgte beim Besatz mit adulten Zecken von Hyalomma, nach Infestation mit Nymphen setzte er später und geringer ein. Gegen das Ende der Abgangszeit der Zecken trat wiederum, wenn auch unauffälliger, bei beiden Untergruppen eine Abnahme auf.

Etwa zugleich mit den anämischen Tendenzen nahm die Zahl der Neutrophilen zu, bei den mit adulten Zecken besetzten Kälbern stärker und eher als bei den mit Nymphen besetzten. Der nach dem Abgang der Zecken einsetzende Anstieg der Eosinophilenwerte war markant, obwohl die Zellmenge pro µl Blut nicht eben groß war. Es ist nicht ausgeschlossen, daß bereits die geringeren Erhebungen am 7. bzw. 9.Tag auf die be-

ginnende Aktivität des Eosinophilensystems hinwiesen. Auch hier verursachten adulte Zecken deutlichere Veränderungen im Blutbild als Nymphen. Das unterstreicht die Beobachtungen von RIEK (1962), daß adulte Zecken u.a. auch hämatologisch grösseren Schaden anrichten, auf Grund der von ihnen verstärkt abgegebenen Speichelmenge. Die Ursache für die deutlicheren Zusammenhänge zwischen Zeckenbesatz und Veränderungen im Blutbild während des Hyalomma-Versuchs im Vergleich zum Boophilus-Besatz ist möglicherweise darin zu finden, daß es sich hier um eine relativ größere Zeckenart handelt.

Einfache als auch wiederholte Infestationen mit Hyalomma- und Boophilus Zecken bedingten stets an den Anhaftungsstellen (Ohren, Kruppe, Triel) der Versuchstiere Schwellungen und Entzündungen, die allmählich in Krustenbildung übergingen und von einer Alopezie begleitet waren, wie auch schon HEWETSON u. NOLAN (1968) und KOHLER u. Mitarb. (1967) berichteten.

Vor allem nach mehrmaligem Zeckenbesatz schien sich auch ein verändertes Parasit-Wirt-Verhältnis einzustellen, das zu den verschiedensten biologischen Veränderungen der Zekken führte. So konnte ich die Beobachtungen von HEWETSON u. NOLAN (1968) bestätigen, die nach einmaligem und mehrmaligem Besatz unterschiedliche Abfallzeiten feststellten.

Ganz auffällig war die abnehmende Anzahl vollgesogener Weibchen. Bei einem Versuchstier entwickelte sich kein einziges Boophilus-Exemplar mehr. Eine Ausnahme bildete lediglich Kalb 2, das an chronischen Magen-Darmstörungen litt. ALLEN (1973) beobachtete bei Meerschweinchen, daß nach einmaliger Infestation mit Dermacentor andersoni Larven sich 80% zu vollgesogenen Weibchen entwickelten, nach mehrfacher Infestation ging die Zahl auf 3-6% zurück. Analoge Beobachtungen machten ROBERTS (1968B) und TRAGER (1939B) und führten den Rückgang auf die sich entwickelnde Widerstandskraft immunologischer Natur zurück.

Neben dem Rückgang der Entwicklungsrate der Zecken war auch die Intensität der Blutmahlzeit verringert. Die voll-

gesogenen Weibchen waren kleiner und blasser angefärbt. ROBERTS (1968A) und ARTHUR (1962) nehmen an, daß die Beeinträchtigung der Ernährung der Parasiten auf einer Sensibilisierung der Haut infolge häufigen Besatzes beruht. Was RIEK (1962) damit erklärt, daß die sehr intensive Exsudat- und Borkenbildung das rein mechanische Ansaugen sämtlicher Entwicklungsstadien erschwert.

Bei den verbliebenen, jedoch schon geschädigten Zeckenweibchen bemerkte ich eine Abnahme der Zahl und Größe der Gelege auf weniger als die Hälfte. Bei EMOKPARE (1969) war die Eizahl bei nur 1/3 vollgesogenen Hyalomma- und Rhipicephalus-Exemplaren auf etwa 1/8 verringert.

Biologische Schädigungen in Hinsicht auf eine geringere Fortpflanzungsrate stellte TRAGER (1939A u.B, 1940) fest, sowie NIKITINA u. ARISTOVA (1964) an Dermacentor variabilis, Argas persicus und Ixodes ricinus-Exemplaren auf Meerschweinchen und Hühnern. Ich beobachtete einen Rückgang der Schlupfrate auf teilweise 20%, bei Eiern, die Weibchen nach wiederholter Infestation abgelegt hatten.

V. Zusammenfassung

Unter Laboratoriumsbedingungen wurden 6 Kälber einmalig mit 3000-5000 und später mehrmals in 3-5tägigem Abstand mit pro Kalb insgesamt 5000-14000 Larven von Boophilus decoloratus infestiert; ferner wurden je 3 Kälber mit pro Tier 160 adulten Zeckenweibchen bzw. 1000 Nymphen von Hyalomma anatolicum excavatum einmalig besetzt. Dabei wurden das Blutbild und der Einfluß auf das Wirt-Parasit- Verhältnis untersucht.

Aus dem in der Regel in der ersten Woche nach dem Besatz und zur Zeit des Abgangs der Zecken zu beobachtenden Rückgang der Hämoglobinwerte ist auf einen die Erythropoese schädigenden Einfluß der Zeckeninfestation zu schließen. Die maximale Hämoglobinabnahme betrug in den Versuchen mit Boophilus im Mittel 1,5g% (0,1 - 3,9), in den Versuchen mit Hyalomma bei Besatz mit Nymphen 1,0 - 1,4, bei Besatz mit adulten Zecken 2,2 - 2,8g%. Die Hämoglobinabnahme war überwiegend von einer Zunahme des Volumens und einer Abnahme der Hämoglobinkonzentration des Durchschnittserythrocyten begleitet.

Die Änderung der Immunitätslage des Wirtes kommt hämatologisch in einer Vergrößerung der Eosinophilen- und der Lymphocytenzahl zum Ausdruck. Die Eosinophilen stiegen bei erstmaliger Infestation mit Boophilus meist 2 Wochen, in einem Versuch 4 Wochen nach dem Besatz bis auf 400/µl Blut, in den sich anschließenden Versuchen mit wiederholtem und verstärktem Besatz auf Werte bis um 1000/µl. In den Hyalomma-Versuchen lagen die Höchstwerte bei 300/µl Blut.

Die Kurven der Lymphocytenwerte verliefen wellenförmig; dabei nahmen die Lymphocytenzahlen um 1000-3000/µl zu. Die Neutrophilenzahl war während des Zeckenbesatzes in der Regel etwas herabgemindert; im Verlauf der Monocytenwerte war keine Regelmäßigkeit zu erkennen.

Sowohl bei Besatz mit Boophilus als auch mit Hyalomma entstanden auf der Haut der Kälber an den Saugstellen entzündliche Schwellungen, die zur Krustenbildung führten und mit Haarausfall einhergingen. Bei den Kälbern, die mehrfach infestiert wurden, zeigte sich eine gesteigerte Abwehrkraft

daran, daß diese Veränderungen geringer ausgeprägt waren. Auf den Tieren konnten sich nur wenige Weibchen vollsaugen. Die Zahl und Größe der Gelege dieser Zeckenweibchen waren bis auf die Hälfte verringert, die Schlupfrate ging auf 20% zurück.

The Influence of Infestations with the Tick BOOPHILUS DECOLORATUS (Koch, 1844) and HYALOMMA ANATOLICUM EXCAVATUM (Pomerantzev, 1946) on the Blood Picture of Calves

Summary

Under laboratory conditions 6 calves were infested only once with 3000-5000 larvae of Boophilus decoloratus, later on they were infested repeatedly in an interval of 3-5 days, the larvae for each amounted altogether 5000-14000; further on 3 calves were infested only once with 160 adult female ticks per each resp. 1000 nymphs of Hyalomma anatolicum. The blood picture and the influence on the host-parasite relation were examined.

As a rule in the first week after the infestation and during the falling of the ticks a decrease of the hemoglobin values was observed. This points to an adverse effect of the tick infestations towards the erythropoesis. During the experiments with Boophilus the maximum decrease showed an average of 1,5g% (0,1-3,9), in the experiments with Hyalomma during the infestation with nymphs it was 1,0-1,4g%, during the infestation with adult ticks it was 2,2-2,8g%. The decrease of the hemoglobin was preponderatly accompanied by an increase of the MCV and a decrease of the MCHC.

The change of the immunity of the host is expressed by an enlargement of the eosinophils and lymphocytes. After the first infestation with Boophilus the eosinophils increased mostly for two weeks, in one experiment they did so 4 weeks after the infestation up to 400/µl blood, in the following experiments after repeated and intensified infestation they increased up to 1000/µl. In the experiments with Hyalomma the highest values were about 300/µl blood.
The values of the lymphocytes were undulatory; they increased by about 1000-3000/µl. As a rule the neutrophiles were diminished during the infestation; the monocytes showed no regularity.

On all calves, infested with Boophilus and Hyalomma arose swellings and inflammations on the attachment spots in the skin, which altered slowly into formation of crusts, accompanied by alopecia. The calves, which were infested repeatedly, showed an increased resistance, for the alterations were less distinct. Only few female ticks engorged completly on the calves. The number and size of the eggs originating of those female ticks was diminished to half, the rate of hatching amounted to 20%.

Zeichenerklärung der nachfolgenden Tabellen:

d = Tag
Hb = Hämoglobingehalt in g%
Ht = Erythrocytenvolumen in %
R = Zahl der Erythrocyten in Millionen/ µl
MCV = mittleres Korpuskularvolumen in μ^3
MCHC = mittlere Hämoglobinkonzentration in %
W = Zahl der Leukocyten in Tausend/ µl
Eo = Zahl der eosiniphilen Leukocyten in µl
N = Zahl der neutrophilen Leukocyten in µl
Ly = Zahl der Lymphocyten in µl
Mon = Zahl der Monocyten in µl

Tabelle 1 (Versuchsgruppe I)

Ergebnisse des roten und weißen Blutbildes vor und nach einmaligem Besatz mit Boophilus decoloratus Larven
(Kalb Nr. 1-3 im Winter, Kalb Nr. 4-8 im Frühjahr infestiert; Gruppe IA, Gruppe IB)

Nr.1

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
-3	6,3	22	4,7	46,4	28,6	5,5	55	2099	3315	55
-1	6,3	21	4,6	45,4	30,0	5,6	-	2118	2954	446
0	6,4	21	5,0	42,0	30,3	4,9	-	1900	2681	292
3	6,4	21	5,3	39,7	30,6	5,4	54	1391	3478	375
6	6,4	21	5,2	40,6	30,6	5,1	-	1868	2777	404
9	5,9	19	5,1	36,7	31,2	4,7	-	1302	2976	372
12	5,9	19	5,5	34,7	31,2	4,7	46	1217	2945	467
15	6,3	21	5,7	36,6	30,0	5,1	50	1363	3030	606
18	6,1	20	5,2	38,2	30,5	5,3	-	1951	2848	474
21	5,9	19	5,5	34,9	31,2	5,6	55	1504	3289	669
24	4,6	20	5,6	35,6	23,1	5,8	116	1683	3422	522
27	5,9	20	5,0	40,0	29,6	6,7	266	1928	3657	798
30	6,1	21	5,6	37,7	29,0	7,0	-	1966	4285	772
33	6,3	21	5,3	39,8	29,8	6,1	121	1457	4070	425
37	6,7	22	5,5	39,9	30,4	5,5	165	1375	3465	330

Nr.2

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
-3	10,3	34	8,1	42,1	30,2	7,9	-	2519	4410	945
-1	10,7	32	8,2	39,0	33,5	7,2	-	2582	3659	932
0	10,6	32	8,3	38,6	33,1	6,1	-	2126	3523	425
3	10,2	30	8,5	35,4	33,9	5,9	-	1997	3466	411
6	10,0	32	8,4	38,0	31,2	6,0	-	1852	3585	537
9	10,0	32	8,4	38,0	31,2	7,3	146	2270	4175	732
12	9,3	31	7,7	40,4	29,8	8,1	161	2415	4669	805
15	9,2	32	7,3	43,8	28,8	8,8	88	3168	4840	704
18	8,8	30	7,2	41,4	29,5	8,6	-	2328	5606	605
21	8,1	29	8,3	34,8	28,1	8,2	164	1151	6004	904
24	7,7	30	7,2	41,9	25,8	6,1	60	1093	3948	850
27	9,1	30	7,7	38,6	30,2	7,1	142	1781	4132	1068
30	10,3	32	8,7	36,7	32,1	9,9	493	3257	5036	1086
33	10,4	34	8,1	42,1	30,7	8,1	487	1787	5200	650
37	10,6	34	8,2	41,5	31,1	8,5	170	1785	5695	850

Nr.3

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
-3	6,7	25	8,2	30,5	26,8	4,2	-	840	3024	294
-1	6,9	26	8,4	31,3	26,5	5,3	-	944	3622	577
0	6,4	26	9,4	27,8	24,7	4,8	193	433	3425	723
3	5,5	24	7,5	32,1	23,0	6,5	65	522	5154	783
6	7,0	25	9,7	26,0	28,1	4,4	44	398	3363	619
9	7,2	26	9,3	28,1	27,7	4,3	42	512	3206	513
12	6,7	25	8,9	28,0	26,6	7,0	70	840	5110	910
15	7,3	27	9,3	28,9	26,9	6,8	-	1016	5216	474
18	7,2	28	10,1	27,8	25,8	5,8	58	1048	4368	291
21	7,5	28	10,2	27,4	26,9	5,6	166	832	4107	444
24	8,1	28	11,5	24,3	28,9	6,8	67	1219	4945	542
27	8,3	28	9,1	30,7	29,6	5,6	55	1110	3996	388
30	8,5	29	9,4	30,9	29,3	8,3	-	2234	5296	662
33	8,5	28	9,2	30,6	30,4	7,1	283	1485	4811	495
37	8,6	29	9,2	31,5	29,6	7,4	220	1690	4777	588

Nr.4

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
-4	6,7	22	7,2	30,7	30,2	7,9	314	2825	4003	706
-2	6,7	22	6,3	34,7	30,2	7,7	229	2906	4741	612
0	7,0	22	6,9	31,9	32,0	6,6	191	2230	3696	382
3	6,8	23	7,7	29,9	29,6	6,9	277	2354	3878	415
6	7,0	25	7,5	33,5	28,0	8,2	82	2706	4674	738
9	8,0	27	8,4	32,2	29,6	8,6	85	2829	5145	514
12	9,2	28	8,5	33,0	32,7	8,3	165	2399	4882	744
15	8,4	28	8,1	34,4	29,9	7,8	155	2557	4495	542
18	8,9	28	8,6	32,4	31,9	8,7	87	3315	4624	698
21	10,0	32	10,0	32,1	31,3	8,6	85	2229	5573	514
24	10,0	33	10,8	30,5	30,3	7,9	79	2212	5056	553
27	10,3	33	11,0	30,1	31,1	8,4	84	2604	5208	420
30	10,5	34	10,8	31,5	30,9	7,1	-	2608	3948	493
33	10,3	34	10,2	33,3	30,2	8,5	-	2642	5200	682

Nr.5

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
-4	7,5	26	7,7	33,5	28,7	9,6	-	4499	4691	383
-2	7,2	26	7,7	33,6	27,6	9,9	197	4432	4531	689
0	7,5	26	7,3	35,8	28,7	9,2	-	4324	4416	460
3	8,1	28	8,5	32,8	29,0	10,0	199	3382	5472	796
6	7,4	26	8,4	31,0	28,5	9,7	-	3570	5018	868
9	8,1	29	8,9	32,6	28,0	10,8	215	3547	6450	537
12	9,1	31	10,1	30,7	29,4	11,0	440	3190	6820	550
15	8,4	29,0	9,0	32,2	28,8	10,5	525	2310	6825	840
18	10,1	33	10,3	32,1	30,5	11,5	115	3111	7606	576
21	10,5	33	10,8	30,5	31,7	10,5	210	3360	6300	630
24	9,9	32	10,5	30,5	30,9	9,7	193	3184	5790	482
27	11,0	33	10,7	30,8	33,3	12,7	127	4326	7507	636
30	9,8	33	10,4	31,9	29,8	13,2	132	4231	7802	1058
33	10,3	33	10,4	31,9	31,2	13,4	-	5906	6712	805

Nr.6

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
-4	8,2	29	8,6	33,7	28,2	6,2	-	2365	3174	684
-2	7,8	29	9,1	31,8	26,9	6,1	121	2004	3341	607
0	8,6	29	8,6	33,6	29,7	7,6	-	2953	4090	530
3	8,1	29	9,0	32,1	27,8	7,3	73	878	5640	732
6	8,3	29	9,2	31,7	28,7	7,2	71	2216	4218	643
9	8,7	29	10,4	28,0	30,1	7,3	73	658	5713	805
12	8,0	28	10,1	27,8	28,6	6,2	123	738	4305	922
15	8,0	29	10,9	26,5	27,8	5,8	230	690	4025	805
18	8,7	30	10,0	30,0	29,1	6,4	255	1083	4080	892
21	9,1	31	9,5	32,5	29,3	7,4	296	1702	4588	740
24	9,2	31	10,1	30,8	29,5	7,0	140	1755	4496	632
27	10,0	32	9,2	34,7	31,1	8,3	248	2068	5130	827
30	9,4	34	12,2	27,9	27,6	9,1	182	2828	5018	1095
33	10,3	32	9,9	32,5	32,1	8,6	-	2915	4802	857

Nr.7

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
-4	8,2	27	8,7	31,0	30,3	5,8	-	1840	3335	575
-2	8,4	28	9,1	30,8	29,9	4,7	-	1488	2650	511
0	8,7	28	9,0	31,0	31,2	5,6	-	1892	3108	499
3	8,4	28	9,5	29,4	29,9	4,9	98	1176	3038	539
6	7,2	28	9,3	30,2	25,8	6,2	61	1353	4059	615
9	8,3	28	10,1	27,7	29,7	5,7	56	734	4294	565
12	8,2	28	10,1	27,8	29,2	6,6	65	789	4997	657
15	9,9	32	11,9	27,0	30,9	9,4	188	1790	6691	754
18	8,7	31	11,0	28,2	28,2	6,8	68	1160	4777	682
21	8,2	30	10,6	28,4	27,4	7,2	357	1143	5005	572
24	9,4	30	10,0	30,0	31,2	9,2	458	1651	5963	1009
27	8,8	31	10,6	29,3	28,3	7,9	475	950	5626	792
30	8,6	31	10,6	29,4	27,7	7,7	-	1994	4988	690
33	10,4	34	11,1	30,6	30,6	9,3	93	2610	5781	839

Nr.8

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
-4	7,0	24	7,1	33,9	29,3	6,9	69	2007	4432	415
-2	6,2	23	7,1	32,3	27,0	7,7	76	1835	5202	535
0	6,7	24	7,6	31,4	27,7	6,8	67	1558	4539	609
3	6,5	24	7,5	32,2	27,1	6,5	-	1419	4450	580
6	7,0	26	7,4	35,2	26,9	6,6	65	1446	4536	526
9	7,9	28	9,0	31,2	28,2	6,9	-	1518	4830	552
12	8,4	28	9,1	30,8	30,0	7,2	-	1930	4862	357
15	8,4	28	9,5	29,4	30,0	7,4	148	1998	4810	444
18	9,7	32	10,4	30,8	30,3	6,2	123	1660	3997	369
21	10,5	35	11,3	30,9	30,0	7,9	-	1727	5652	471
24	11,3	36	11,3	31,9	31,4	7,1	191	1973	4512	423
27	10,8	35	10,6	33,2	30,9	7,6	378	1590	5151	454
30	10,7	35	10,2	34,3	30,6	6,1	60	1761	3705	546
33	10,8	35	10,6	33,1	30,9	6,4	-	1976	3825	573

Tabelle 2 (Versuchsgruppe II)

Ergebnisse des roten und weißen Blutbildes vor und nach mehrmaligem Besatz mit Boophilus decoloratus Larven
(Kalb Nr. 1-3 im Winter (Gruppe IIA), Kalb Nr. 4-8 im Frühjahr infestiert (Gruppe IIB))

Nr.1

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
-4	11,1	32	7,5	42,8	34,7	7,5	75	2708	4138	451
-2	11,2	32	8,0	40,2	34,8	7,3	-	2319	4495	362
0	11,2	33	7,7	43,1	33,8	8,0	-	2232	4944	797
3	10,7	33	7,8	42,3	32,5	5,6	-	1560	3846	167
8	11,9	31	7,7	40,1	38,5	10,1	101	2929	6464	606
14	12,1	37	7,9	46,9	32,8	12,4	124	4092	7812	372
19	12,8	34	8,3	41,2	37,7	11,8	354	4729	6149	591
24	9,7	30	6,1	49,0	32,3	6,6	330	2244	3696	330
29	9,6	30	6,8	44,4	31,9	11,0	1160	2750	6380	770
34	10,3	31	7,2	42,8	33,1	9,3	371	2132	6028	742
40	10,1	31	7,6	40,6	32,6	9,1	91	3102	5383	547
44	11,1	31	7,7	40,4	35,8	10,5	-	3473	6736	315
47	9,3	31	7,2	43,1	30,0	10,2	-	2142	7650	306

Nr.2

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
-4	14,0	42	9,2	45,5	33,3	11,5	-	2638	8262	573
-2	15,0	43	10,3	41,8	34,9	10,6	-	2432	7402	740
0	13,9	41	9,2	44,8	34,0	10,1	100	1813	7455	705
3	14,3	47	10,3	45,8	30,5	9,7	97	3395	5529	679
8	13,6	46	9,4	49,2	29,5	10,1	503	3224	5642	705
14	10,0	46	9,6	48,1	21,8	8,0	401	2487	4574	561
19	15,0	43	8,0	53,5	34,8	10,1	503	3324	5642	604
24	12,1	37	9,7	38,3	32,8	9,1	1001	2457	5187	455
29	13,1	39	8,5	45,7	33,7	8,7	783	1566	5655	609
34	11,9	38	8,3	45,9	31,4	9,3	559	2238	6154	373
40	12,5	37	8,0	46,5	33,7	10,1	1001	2929	5656	505
44	12,5	39	8,3	47,1	32,1	7,5	299	2167	4709	224
47	13,6	38	8,3	46,0	35,7	8,6	171	1972	5745	686

Nr.3

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
-4	11,7	36	10,5	34,2	32,6	10,0	100	3308	6015	601
-2	11,9	36	9,6	37,5	33,1	10,8	107	2472	7417	752
0	11,7	37	9,7	38,3	31,6	10,1	302	2115	6951	705
3	10,1	37	10,6	35,0	27,4	10,3	309	1651	7330	1032
8	10,3	34	10,2	33,3	30,2	10,6	316	2953	6646	633
14	10,5	33	9,2	35,9	31,8	8,6	172	1720	6020	430
19	10,7	36	10,4	34,5	29,7	12,2	489	3300	7824	611
24	10,9	34	9,7	35,1	32,1	12,3	369	3820	7518	616
29	10,0	32	9,9	32,2	31,3	9,3	372	1767	7068	93
34	10,1	31	9,6	32,3	32,6	9,4	282	1413	6974	754
40	10,0	32	9,5	33,8	31,2	11,3	112	2142	8343	676
44	10,8	33	9,2	35,8	32,6	10,6	317	2326	7296	634
47	10,9	33	9,3	35,5	33,1	10,6	424	2332	6996	742

Nr.4

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
0	11,2	36	10,1	35,5	31,1	10,2	409	1942	7157	613
4	11,7	36	12,5	28,9	32,5	11,9	474	3199	7702	474
8	12,7	40	12,7	31,4	31,7	12,7	253	2914	8872	633
13	12,4	39	12,3	31,7	31,7	11,0	330	2425	7386	882
18	12,4	38	10,0	38,2	32,6	12,7	253	2788	9252	380
23	11,8	35	9,7	36,1	33,8	10,8	107	2042	7955	645
28	11,8	35	9,8	35,8	33,8	10,3	-	2255	7072	922
33	11,7	37	10,6	35,1	31,7	11,5	114	2518	8015	801
38	11,6	35	9,7	36,1	33,1	11,0	110	2420	7700	770
43	11,8	37	10,7	34,5	31,8	11,9	119	2027	8705	1073
45	11,6	33	10,0	33,0	35,1	10,3	-	2575	7004	721
47	11,2	33	10,1	32,8	33,9	11,4	227	2501	7962	568

Nr.5

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
0	10,6	34	10,2	33,3	31,1	13,0	130	5079	7033	781
4	12,0	35	10,6	33,2	34,2	11,0	110	4070	5940	880
8	9,5	30	9,9	30,3	31,6	11,9	118	4384	6399	948
13	11,2	36	11,6	30,9	31,1	10,7	213	3514	6283	639
18	12,7	39	11,6	33,6	32,5	13,2	132	4224	8052	660
23	11,4	36	11,2	32,1	31,6	14,5	144	4190	8814	1156
28	11,6	35	11,0	31,8	33,1	13,9	139	4177	8633	974
33	11,4	34	10,0	33,9	30,5	14,6	146	3942	9636	876
38	11,2	35	10,9	32,1	32,0	15,0	-	4500	9450	900
43	11,8	35	11,4	30,8	33,8	12,2	121	2794	8262	972
45	11,4	33	10,0	33,1	34,5	12,1	121	3394	8366	242
47	10,0	30	8,9	33,7	33,3	12,7	-	3675	8619	253

Nr.6

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
0	10,3	33	10,6	31,3	31,2	8,4	-	2421	5177	751
4	10,5	31	10,8	28,8	33,8	6,1	-	1708	3721	610
8	9,5	30	9,7	30,9	31,6	9,2	91	1559	6881	642
13	12,5	37	11,9	31,1	33,7	10,2	406	1420	7612	710
18	11,2	33	10,6	31,0	33,9	9,9	198	2186	6759	795
23	11,8	36	12,5	28,8	32,7	10,2	-	2454	6544	1227
28	10,6	33	10,8	30,7	32,2	10,0	99	2393	6982	498
33	11,7	36	10,8	33,2	32,5	9,1	181	1632	6715	544
38	12,4	38	11,2	34,0	32,6	10,2	204	2040	7140	816
43	10,8	33	10,3	32,1	32,8	9,6	191	2489	5840	957
45	11,9	35	11,0	31,9	34,0	9,8	98	2947	6091	589
47	12,3	37	11,1	33,4	33,2	9,2	91	2012	6045	549

Nr.7

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
0	11,2	33	11,3	29,2	33,9	9,2	92	1844	6365	922
4	11,8	34	11,5	29,6	34,7	7,5	75	1505	5117	752
8	10,6	32	11,3	28,2	33,2	9,2	274	2287	5673	823
13	12,9	41	13,3	30,9	31,4	14,1	703	1688	10556	985
18	12,4	35	11,3	30,9	35,4	10,2	508	2034	7020	610
23	12,2	34	10,4	32,7	35,8	9,8	294	1768	7467	294
28	12,0	35	10,5	33,5	34,2	11,0	438	2190	7665	657
33	11,9	39	11,3	34,8	30,6	12,1	242	3025	8470	363
38	11,8	37	11,1	33,3	31,8	12,3	123	4313	7395	493
43	12,2	34	10,1	33,8	35,8	12,4	124	3596	8060	620
45	12,5	35	10,3	34,0	35,8	9,7	289	2412	6562	386
47	12,8	38	11,3	33,5	33,6	8,6	258	1638	6037	603

Nr.8

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
0	10,6	36	10,6	33,9	29,4	12,8	128	2688	8960	1024
4	11,4	38	12,0	31,8	30,0	12,3	123	2587	8874	739
8	11,2	37	11,3	32,9	30,2	13,4	-	2936	9879	534
13	11,4	38	10,9	35,0	30,0	13,3	-	1855	10997	397
18	11,4	37	10,7	34,7	30,8	12,7	-	1393	10520	760
23	11,6	36	10,2	35,2	32,3	14,7	-	1766	12221	736
28	11,3	35	10,3	34,0	32,2	14,5	-	2022	11560	867
33	10,4	35	10,6	33,2	29,8	15,7	156	1877	13146	469
38	10,7	34	10,2	33,3	31,4	15,0	150	1800	12750	300
43	10,5	32	10,0	31,9	32,8	13,6	135	1756	11246	406
45	10,2	32	10,3	30,9	31,8	14,4	-	1721	12054	574
47	10,5	32	10,0	31,9	32,8	14,5	-	1155	12860	433

Tabelle 3 (Versuchsgruppe III)

Ergebnisse des roten und weißen Blutbildes vor und nach einmaligem Besatz mit Hyalomma anatolicum excavatum Stadien (Kontrolle: Kalb Nr.9-11; Besatz mit Nymphen: Kalb Nr.12-14; Besatz mit Adulten: Kalb Nr.15-17)

Nr.9

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
-5	9,1	31	8,4	36,7	29,5	4,1	40	1174	2268	567
-2	9,0	30	8,5	35,3	29,8	4,1	-	1402	2227	495
0	8,9	29	8,3	34,9	30,6	5,0	-	1650	2600	750
3	9,1	29	7,8	37,0	31,5	5,9	-	2242	3186	472
5	9,1	30	7,8	38,6	30,6	6,1	-	2187	3402	486
7	8,7	28	8,1	34,8	31,0	6,4	-	2412	3619	254
9	9,0	30	7,9	37,9	30,0	5,3	-	1749	3021	477
11	8,5	28	7,2	39,2	30,4	5,0	50	1600	3050	250
13	8,7	28	8,0	35,1	31,0	4,3	86	1253	2551	346
15	8,9	28	7,9	35,3	31,7	5,1	50	1716	2727	505
19	9,6	29	8,1	35,8	33,2	4,2	-	1411	2407	332

Nr.10

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
-5	7,6	29	8,2	35,4	26,3	6,4	-	1784	3251	1338
-2	7,8	30	8,1	37,3	25,9	7,5	75	2181	3762	1505
0	7,8	28	8,0	35,0	27,9	6,4	-	1784	3442	1147
3	7,8	27	7,6	35,8	28,9	6,7	66	1795	3724	1064
5	7,6	27	7,3	37,2	28,2	6,3	126	1960	3352	885
7	7,8	28	8,1	34,6	27,8	6,3	-	1875	3437	937
9	8,1	29	8,4	34,4	28,1	7,0	-	1807	4031	1112
11	8,0	29	8,3	35,0	27,4	6,8	-	1485	4320	945
13	8,0	29	8,3	35,0	27,4	6,5	-	1365	4225	910
15	9,4	30	8,2	36,5	31,4	7,8	77	1782	5037	852
19	9,4	30	8,7	34,4	31,4	6,4	63	1532	4000	698

Nr.11

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
-5	11,8	39	10,4	37,5	30,4	7,0	-	1667	4587	695
-2	11,1	38	9,8	39,0	29,2	6,9	68	1712	4384	685
0	11,7	38	10,1	37,7	30,7	6,4	64	1605	3983	771
3	12,0	39	10,1	38,6	30,7	7,2	-	2367	4161	645
5	11,5	39	9,4	41,4	29,4	7,5	-	2483	4590	451
7	11,1	39	10,1	38,8	28,5	7,8	-	2177	4587	1010
9	11,1	37	10,3	36,1	30,0	7,5	-	2407	4214	903
11	11,1	37	10,1	36,6	30,0	7,9	-	2512	4710	628
13	10,6	36	9,4	38,5	29,5	7,9	-	1975	5214	711
15	10,0	36	9,5	37,9	27,3	7,5	75	1805	4966	677
19	10,8	36	9,9	36,4	30,0	7,6	75	2271	4545	681

Nr.12

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
-5	9,3	33	8,8	37,7	28,0	6,6	-	1986	3445	1192
-2	9,5	33	9,1	36,3	28,9	7,7	76	2532	3760	1304
0	9,4	32	9,0	35,6	29,3	6,4	63	2294	3060	956
3	8,8	29	8,3	34,8	30,5	6,9	-	2492	3462	969
5	8,5	29	8,4	34,6	29,3	7,0	-	2870	3710	420
7	8,5	30	9,0	33,4	28,4	8,5	-	3580	4092	852
9	8,5	31	9,7	31,9	27,5	7,0	70	2879	3020	1053
11	8,7	29	8,9	32,5	30,0	7,7	77	2239	5098	309
13	8,4	29	9,3	31,1	29,1	7,2	-	1362	4592	1219
15	9,5	32	9,7	33,0	29,6	8,8	175	1750	5775	1050
19	10,0	33	9,8	33,8	30,3	8,2	-	2706	4510	984

Nr.13

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
-5	10,2	33	8,8	37,7	30,8	5,1	-	1826	2943	304
-2	10,0	32	8,3	38,7	31,2	5,6	-	1554	3108	888
0	9,8	32	8,0	40,0	30,5	6,1	-	2177	3448	423
3	10,4	35	9,7	36,0	29,6	6,3	-	2250	3375	625
5	9,5	36	9,5	38,1	26,3	7,6	75	2718	4228	528
7	9,1	36	9,3	38,6	25,2	8,8	88	3520	4488	704
9	8,7	31	9,1	34,1	28,0	8,5	-	3135	4491	847
11	8,4	29	9,5	30,7	29,0	8,4	-	3936	3852	586
13	9,3	32	9,7	33,1	28,9	8,2	163	3432	3924	654
15	8,8	31	8,8	35,1	28,5	8,1	81	3656	3818	568
19	9,5	32	9,0	34,4	29,6	8,0	239	3349	3828	558

Nr.14

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
-5	9,9	36	8,1	44,3	27,5	5,4	54	2115	2604	651
-2	9,8	35	8,9	39,4	28,0	6,1	121	2247	3098	607
0	10,0	35	8,7	40,3	28,5	5,8	115	2299	2990	345
3	9,8	33	7,7	43,1	29,8	6,0	119	2023	3570	238
5	8,9	36	7,7	46,6	24,7	5,7	113	2155	2951	454
7	9,8	32	8,1	39,5	30,6	6,1	121	2298	3025	605
9	9,2	30	7,8	38,6	30,7	6,2	-	1667	4013	494
11	8,4	29	8,0	36,4	29,0	5,7	-	2043	3064	567
13	9,6	33	8,7	37,8	29,2	6,6	265	2516	3378	463
15	8,9	31	7,7	40,5	28,6	7,1	212	2830	3537	495
19	8,9	31	7,9	39,4	28,6	6,9	346	3185	3047	346

Nr.15

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
-5	13,5	44	11,5	38,2	30,7	9,1	91	2737	5748	547
-2	13,6	44	10,7	41,2	30,9	9,1	91	3367	4368	1274
0	13,3	43	11,1	38,6	35,1	9,3	92	1782	5565	834
3	13,0	43	11,4	37,8	30,1	9,5	-	3700	4839	949
5	11,1	39	12,0	28,4	28,4	12,6	-	5271	6526	753
7	11,6	40	10,2	39,3	29,0	9,8	-	3831	4912	1080
9	11,5	39	10,5	37,0	29,5	9,5	-	4857	3810	857
11	11,0	39	11,0	35,6	28,1	11,6	-	5568	4988	1044
13	11,3	38	10,7	35,7	29,7	10,7	213	4046	5325	1065
15	11,2	37	10,2	36,2	30,4	9,1	271	1719	6425	633
19	11,4	39	10,6	36,8	29,1	10,8	215	2687	6987	860

Nr.16

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
-5	10,0	35	9,1	38,4	28,4	5,8	-	2416	2819	517
-2	10,4	36	9,3	38,7	28,8	6,0	-	2340	3180	480
0	11,3	37	9,6	38,5	30,5	6,4	64	2183	3598	578
3	10,1	35	8,5	41,0	28,9	8,5	-	3495	4006	1023
5	10,0	34	9,0	29,9	29,5	10,8	-	4762	5629	433
7	9,8	33	9,4	35,2	29,7	8,6	86	3450	4743	345
9	10,4	35	9,1	38,7	29,6	9,0	89	3043	4833	895
11	9,1	30	8,2	36,4	30,2	8,5	84	3219	4407	762
13	9,8	35	9,1	38,6	28,0	8,1	80	2906	4279	807
15	10,4	34	8,3	41,0	30,5	8,1	-	3078	4050	972
19	10,4	34	9,2	36,8	30,5	8,2	82	2706	4674	738

Nr.17

d	Hb	Ht	R	MCV	MCHC	W	Eo	N	Ly	Mon
-5	9,8	32	9,1	35,1	30,5	8,0	-	2941	4293	715
-2	10,2	34	9,3	35,1	30,0	8,0	80	2960	4400	560
0	10,6	33	9,4	35,1	32,0	8,3	-	3163	4412	749
3	8,5	28	8,8	32,0	30,4	9,0	89	3500	4756	628
5	7,8	28	8,1	34,6	27,9	13,0	-	4921	6734	1295
7	7,9	27	7,7	35,1	29,3	11,7	-	4893	5825	932
9	7,8	26	7,7	34,0	30,0	8,6	85	2829	4802	857
11	7,9	25	7,7	32,3	31,5	8,5	-	3548	4140	760
13	8,0	27	8,1	33,3	29,4	9,8	294	2842	5488	980
15	8,1	28	8,5	33,0	29,1	8,6	344	2322	5418	344
19	8,9	31	9,0	34,3	28,5	10,6	316	2426	6541	1266

VI. Literaturverzeichnis

1. Allen, A. C. (1948): Persistent 'insect bites' (dermal eosinophilic granulomas) simulating lymphoblastomas, histiocytoses and squamous cell carcinomas. Am. J. Path. 24, 367-387

2. Allen, J. R. (1973): Tick resistance: Basophils in skin reactions of resistant guinea pigs. Int. J. Parasit. 3, 195-200

3. Altman, P. L., D. S. Dittmer (1961): Blood and other body fluids. Federation of American Societies for experimental biology. Biological Handbook; Washington D. C.

4. Anderson, A. K., H. E. Gaylea, A. D. Pratt (1930): Studies on the chemical composition of bovine blood. J. Dairy Sci. 13, 336-348

5. Arthur, D. R. (1962): Ticks and disease. Pergamon Press Oxford, London, New York, Paris

6. Babos, S. (1964): Die Zeckenfauna Mitteleuropas. Akad. Kiado, Budapest

7. Benjamini, E., F. Feingold, L. Kartman (1961): Skin reactivity in guinea pigs sensitized to flea bites: The sequence of reactions. Proc. Soc. exp. Biol. Med. 108, 700-702

8. Bennett, G. F. (1969): Boophilus microplus (Acarina: Ixodidae): Experimental infestations on cattle restrained from grooming. Expl. Parasit. 26, 323-328

9. Braun, W. (1946): Average levels of various constituents, physical properties, and formed elements of the blood of cows on pasture. Am. J. vet. Res. 7, 450-454

10. Byers, J. H., I. R. Jones, J. R. Haag (1952): Blood hemoglobin values of dairy cattle. J. Dairy Sci. 35, 661-667

11. Cooper Research Organisation: Cattle tick control. Cooper McDougall and Robertson Ltd., Berkhamsted, England. Printed in England by Martins Press Ltd,, Woodbridge Street, E. C. 1

12. Delaune, E. (1939): Observations on the bovine blood picture in health and under parasitism. Proc. Soc. exp. Biol. Med. 41, 482-483

13. Emokpare, C. I. (1969): Immunbiologische Untersuchungen an Kaninchen mit Hyalomma-, Rhipicephalus- und Psoroptes-Infestationen. Vet. med. Diss. FU Berlin

14. Enigk, K., J. Grittner (1953): Zur Zucht und Biologie der Zecken. Z. ParasitKde 16, 56-83

15. Euzeby, J., G. Morell, G. Rousselot (1956): In: Report of the joint FAO/OIE meeting on the control of tickborne diseases of livestock. Held in Rome, Italy, 23-27 July

16. Fisher, E. W. (1962): Observations on the bovine haematocrit. Br. vet. J. 118, 513-521

17. Foggie, A. (1959): Studies on the relationship of tick-bite to tick pyaemia of lambs. Ann. trop. Med. Parasit. 53, 402-405

18. Francis, J. (1966): Resistance of Zebu and other cattle to tick infestation and babesiosis with special reference to Australia: A historical review. Br. vet. J. 122, 301-307

19. Francis, J., G. C. Ashton (1967): Tick resistance in cattle, its stability and correlation with various genetic characteristics. Aust. J. exp. Biol. med. Sci. 45, 131-140

20. Francis, J., D. A. Little (1964): Resistance of Droughtmaster cattle to tick infestation and babesiosis. Aust. vet. J. 40, 247-253

21. Frerichs, H. (1919): Untersuchungen über die Formelemente im Nabelblut von Rinderfeten. Vet.-med. Diss. Hannover

22. Geczy, A. F., M. A. Naughton, J. B. Clegg, R. W. Hewetson (1971): Esterases and a carbohydrate-splitting enzyme in the saliva of the cattle tick Boophilus microplus. J. Parasit. 57, 437-438

23. Greatorex, J. C. (1954): Studies on the haematology of calves from birth to one year of age. Br. vet. J. 110, 120-138

24. Greatorex, J. C. (1957): Observations on the haematology of calves and various breeds of adult dairy cattle. Br. vet. J. 113, 29-33, 65-70

25. Gregson, J. D. (1942): Host immunity to ticks (Acarina). Proc. ent. Soc. Br. Columb. 38, 12-13

26. Greig, W. A., A. W. Bayne (1956): The effect of high and low nutrition on the haematology of monozygous twin calves. J. agric. Sci. 47, 150-153

27. Hewetson, R. W., J. Nolan (1968): Resistance of cattle tick, Boophilus microplus. I. The development of resistance to experimental infestation. Aust. J. agric. Res. 19, 323-333

28. Hitchcock, L. F. (1955): Studies on the parasitic stages of the cattle tick, Boophilus microplus (Canestrini). Aust. J. Zool. 3, 145-155

29. Hoeppli, R., L. C. Feng (1933): Experimental studies on ticks. China med. J. 47, 29-43. Ref. i.: Rev. appl. Ent. 21, 143

30. Holman, H. H. (1955): The blood picture of the cow. Br. vet. J. 111, 440-457

31. Holman, H. H. (1956): Changes associated with age in the blood pictures of calves and heifers. Br. vet. J. 112, 91-104

32. Jellison, W. L., G. M. Kohls (1938): Tick-host anemia: A secondary anemia induced by Dermacentor andersoni Stiles. J. Parasit. 24, 143-154

33. Johnston, T. H., M. J. Bancroft (1918): A tick-resistant condition in cattle. Proc. R. Soc. Qd 30, 219-317

34. Johnston, T. H., M. J. Bancroft (1919): Report on Mr. Munro Hull's claims regarding tick-resisting cattle. Qd agric. J. 11, 31-35

35. Köhler, G., G. Hoffmann, F. Hörchner, G. Weiland (1967): Immunbiologische Untersuchungen an Kaninchen mit Ixodiden-Infestationen. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 80, 396-400

36. Larrivee, D. H., E. Benjamini, B. F. Feingold, M. Shimizu (1964): Histologic studies of guinea pig skin: different stages of allergic reactivity to flea bites. Expl. Parasit. 15, 491-502

37. Lees, A. D. (1952): The role of cuticle growth in the feeding process of ticks. Proc. zool. Soc. Lond. 121, 759-772

38. Lepherd, E. E. (1965): Observations on equine and bovine haematocrit determinations. Aust. vet. J. 41, 380-384

39. Little, D. A. (1963): The effect of cattle tick infestation on the growth rate of cattle. Aust. vet. J. 39, 6-10

40. Lucas, J. M. S. (1954): Fatal anemia in poultry caused by a heavy tick infestation. Vet. Rec. 66, 573-574

41. Mahrt, J. L., D. M. Hammond, M. L. Miner (1964): Changes in serum proteins and other blood values associated with experimental ostertagia ostertagi infections in calves. Cornell Vet. 54, 453-474

42. McCay, C. M. (1931): The hemoglobin and total phosphorus in the blood of cows and bulls. J. Dairy Sci. 14, 373- 378

43. Moorhouse, D. E. (1969): The attachment of some ixodid ticks to their natural hosts. Proc. 2.Int. Congr. Acarol., 319-327, Akad. Kiado, Budapest

44. Moorhouse, D. E., R. J. Tatchell (1966): The feeding processes of the cattle-tick Boophilus microplus (Canestrini): A study in host-parasite relations. Part I. Attachment to the host. Parasitology 56, 623-632

45. Moorhouse, D. E., R. J. Tatchell (1969): Histological response of cattle and other ruminants to the recent attachment of ixodid larvae. J. med. Entomol. 6, 419-422

46. Nikitina, N. A., V. A. Aristova (1964): Protective reaction to tick in rodents. Medskaya Parazit. 33, 141-144

47. Nuttall, G. H. F., C. Strickland (1908): On the presence of an anticoagulin in the salivary glands and intestines of Argas persicus. Parasitology 1, 302-310

48. O'Kelly, J. C., G. W. Seifert (1969): Relationships between resistance to Boophilus microplus, nutritional status, and blood composition in Shorthorn Hereford cattle. Aust. J. biol. Sci. 22, 1497-1506

49. O'Kelly, J. C., G. W. Seifert (1970): The effects of tick (Boophilus microplus) infestations on the blood composition of Shorthorn Hereford cattle on high and low planes of nutrition. Aust. J. biol. Sci. 23, 681-690

50. Pavlovsky, E. N., N. I. Chodukin (1929): Über die Antikoaguline und andere wirksame Bestandteile der Zecke Ornithodorus papillipes Bir. Z. ParasitKde. 2, 90-96

51. Pogorely, A. I. (1966): Studies on the immunity of animals to ectoparasites. Veterinariya Kiev 6, 68-75. Ref. i.: Vet. Bull., Weybridge 37, 561 (1967)

52. Pokrovskaya, E. I. (1957): Pathogenic effect of the bites of adult ticks, Dermacentor marginatus Sulz., on the host. Zool. Zh. 36, 214-218. Ref. i.: Rev. appl. Ent. 47, 63

53. Riek, R. F. (1957): Studies on the reactions of animals to infestation with ticks. I. Tick anaemia. Aust. J. agric. Res. 8, 209-214

54. Riek, R. F. (1962): ------- VI. Resistance of cattle to infestation with the tick Boophilus microplus (Canestrini). Aust. J. agric. Res. 13, 532-550

55. Riek, R. F. (1965): The cattle tick and tick fever. Aust. vet. J. 41, 211-216

56. Roberts, J. A. (1968A): Acquisition by the host of resistance to the cattle tick, Boophilus microplus (Canestrini). J. Parasit. 54, 657-662

57. Roberts, J. A. (1968B): Resistance of cattle to the tick Boophilus microplus (Canestrini). II. Stages of the life cycle of the parasite against which resistance is manifest. J. Parasit. 54, 667-673

58. Roberts, J. A., G. F. Bennett (1968): Resistance of cattle to the tick, Boophilus microplus (Canestrini). Aust. J. agric. Res. 13, 532-550

59. Rusoff, L. L., J. E. Johnston, C. Branton (1954): Blood studies of breeding dairy bulls. I. Hematocrit, hemoglobin, plasma calcium, plasma inorganic phosphorus, alkaline phosphatase values, erythrocyte count, and leukocyte count. J. Dairy Sci. 37, 30-36

60. Sabbatani, L. (1898): Fermento anticoagulante dell' Ixodes ricinus. G. Accad. Med. Torino 61, 4, 380-395

61. Schalm, O. W. (1965): Veterinary hematology. Lea and Febiger, Philadelphia, 2.Edition

62. Schilling, V. (1950): Praktische Blutlehre. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena

63. Schulz, K. (1905): Untersuchungen über das Verhalten der Leukocyten der Wiederkäuer unter normalen Verhältnissen und bei innerlichen Krankheiten spez. bei Gastritis und Pericarditis. Vet.-med. Diss. Bern

64. Serbec, J. (1934): Das Blutbild 3-5 Wochen alter Kälber. Vet. Arh. 3, 383-426. Ref. i.: Jb. Vet.-med. 54, 7

65. Snow, K. R. (1970): The quantity of blood imbibed by Hyalomma anatolicum anatolicum KOCH, 1844 (Ixodidae). Parasitology 60, 53-60

66. Snowball, G. J. (1956): The effect of self-licking by cattle on infestations of cattle tick, Boophilus microplus (Canestrini). Aust. J. agric. Res. 7, 227-232

67. Soliman, M. K., K. Zaki (1966): Blood picture of Friesian heifers from birth till maturity. Zentbl. VetMed. A., 13, 467-473

68. Soulsby, E. L. J. (1970): Cell mediatial immunity in parasitic infections. J. Parasit. 56, 534-547

69. Spörri, H., H. Stünzi (1969): Pathophysiologie der Haustiere. Paul Parey Verlag Berlin-Hamburg

70. Springell, P. H. (1968): Red cell volume and blood volume in beef cattle. Aust. J. agric. Res. 19, 145-160

71. Storkebaum, K. H. (1951): Das Blutbild klinisch gesunder nicht tragender und tragender Rinder. Vet.-med. Diss. Gießen

72. Straub, O. C. (1956): Über das Blutbild von gesunden Kälbern leukosefreier Herkunft in den ersten 3 Lebensmonaten und vergleichende Untersuchungen an gleichaltrigen klinisch gesunden Kälbern aus Leukosebeständen. Vet.-med. Diss. Hannover

73. Tatchell, R. J. (1969): The significance of host parasite relationships in the feeding of the cattle tick Boophilus microplus (Canestrini). Proc. 2.Int. Congr. Acarol., 342-345, Akad. Kiado, Budapest

74. Tatchell, R. J., D. E. Moorhouse (1968): The feeding processes of the cattle tick Boophilus microplus (Canestrini). Part II. The sequence of host-tissue changes. Parasitology 58, 441-459

75. Thijm, J. W. (1937): Das morphologische Blutbild des gesunden und kranken Rindes. Tijdschr. Diergeneesk. 64, 922-930, 994-998

76. Trager, W. (1939A): Acquired immunity to ticks. J. Parasit. 25, 57-81

77. Trager, W. (1939B): Further observations on acquired immunity to the tick Dermacentor variabilis Say. J. Parasit. 25, 137-139

78. Trager, W. (1940): A note on the problem of acquired immunity to argasid. ticks. J. Parasit. 26, 71-74

79. Tritschler, L. G. (1965): Allergy in a horse due to Amblyomma americanum. Vet. Med. 60, 219-220

80. Wilkinson, P. R. (1955): Observations on infestations of undipped cattle of British breeds with the cattle tick, Boophilus microplus (Canestrini). Aust. J. agric. Res. 6, 655-665

81. Wilkinson, P. R. (1962): Selection of cattle for tick resistance, and the effect of herds of different susceptibility on Boophilus populations. Aust. J. agric. Res. 13, 974-983

Herrn Prof. Dr. J. Boch danke ich für die Überlassung des Themas.

Herrn Prof. Dr. F. Hörchner danke ich dafür, daß er mich als Doktorandin übernommen und beraten hat.

Herrn Prof. Dr. H. Niepage danke ich für seine stete wissenschaftliche Anleitung und Unterstützung.

Herrn Dr. E. Schein sowie dem ganzen Institut danke ich für die mir gewährte freundliche Hilfe.

Lebenslauf

Name	: Elke Gebelhoff
Geburtsdatum	: 20. August 1946
Geburtsort	: Bonn
Vater	: Dr. Heinrich Gebelhoff, Rechtsanwalt
Mutter	: Rosmarie Gebelhoff, geb. von Padberg
1953 - 1957	: Besuch der Volksschule
1957 - 1966	: Besuch der Höheren Schule
März 1966	: Reifeprüfung an der Clara Schumann-Schule in Düsseldorf
1967 - 1969	: Studium der Veterinärmedizin an der Justus-Liebig-Universität in Gießen
1969 - 1972	: Fortsetzung des Studiums und Staatsexamen an der Freien Universität in Berlin
26. Juli 1972	: Approbation als Tierärztin